



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía

**ESTUDIO A NIVEL DE PREFACTIBILIDAD PARA EL PROYECTO
“CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA DE DRENAJE MAYOR CAJA-PUENTE KUH
AWALA, COMO PARTE DEL MEJORAMIENTO VIAL DEL CORREDOR
EMPALME ALAMIKAMBA – ALAMIKAMBA, MUNICIPIO DE PRINZAPOLKA,
REGIÓN AUTÓNOMA ATLÁNTICO NORTE (RAAN)”.**

Para optar al título de Ingeniero Civil

Elaborado por:

Br. Belinda Daniela Blandón Gutiérrez

Br. Jeffrey José Membreño Vivas

Br. Jonathan Antonio Molina López

Tutor:

Dr. Ing. Ricardo Rivera Medina

Managua, Julio 2022.

Managua, 10 Julio de 2022

Msc. Ing. Miguel Antonio Fonseca Chávez
Decano de la F.T.C.
Su despacho.

Estimado Ing. Fonseca:

Tengo el agrado de informarle que he concluido la tutoría del trabajo monográfico titulado: **ESTUDIO A NIVEL DE PREFACTIBILIDAD PARA EL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA DE DRENAJE MAYOR CAJA-PUENTE KUHU AWALA, COMO PARTE DEL MEJORAMIENTO VIAL DEL CORREDOR EMPALME ALAMIKAMBA – ALAMIKAMBA, MUNICIPIO DE PRINZAPOLKA, REGIÓN AUTÓNOMA ATLÁNTICO NORTE (RAAN)”**., el cual fue debidamente revisado por el suscrito y considero que presenta los requisitos legalmente establecidos en la normativa de la UNI para ser sometida a la defensa, a fin que los bachilleres Belinda Daniela Blandón Gutiérrez, Jeffrey José Membreño Vivas y Jonathan Antonio Molina López opten al grado de Ingeniero Civil.

La presente monografía ha completado los objetivos planteados en el protocolo, existiendo correspondencia metodológica y técnica; durante el desarrollo del estudio los sustentantes mostraron independencia e iniciativa para la realización del mismo. Con lo cual considero que el documento reúne los requisitos para ser defendido ante los miembros del tribunal examinador que usted tenga a bien nombrar.

Sin más que agregar por el momento, aprovecho la ocasión para expresarle mis muestras de consideración y aprecio.

Atentamente,

Dr. Ing. Ricardo José Rivera Medina

Tutor

Cc:/- Sustentante

- Archivo cronológico

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mi Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi familia quienes por ellos soy lo que soy. Para mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

Br. Jonathan Antonio Molina López.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud, darme lo necesario para seguir adelante día a día para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada por su amor.

A mi padre por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha ayudado siempre por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

A mi Familia por su gran apoyo y motivación para la culminación de mis estudios profesionales por su apoyo ofrecido y amor incondicional.

Br. Jonathan Antonio Molina López.

DEDICATORIA

Dedico este trabajado primeramente a Dios por permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi madre por ser esa persona incondicional, por apoyarme y guiarme siempre sin importar nuestras diferencias y opiniones.

A mi hermana Belsy por siempre estar para mí, por darme su amor y apoyarme sin condiciones en cada paso de este trayecto recorrido y finalmente a mis amigos, por su ayuda permanente, por ser compañeros, hermanos y ejemplos de vida que me inspiran a no desistir y dar siempre lo mejor de mí.

Br. Belinda Blandón Gutiérrez.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser mi guía en cada paso que doy, por regalarme sabiduría y fortaleza en los momentos más difíciles, por brindarme su misericordia infinita y por haber puesto a personas excepcionales que han jugado un papel muy importante en este proceso de vida y estudio.

A mi mamá y hermana, por su amor y apoyo incondicional, por ser mi motor y ejemplo de vida, por enseñarme a luchar por mis sueños y no darme por vencida hasta alcanzarlos.

A mis amigos, por su amor, amistad, apoyo y ayuda desinteresada a lo largo de este trayecto, por cada experiencia compartida, por ayudarme a crecer como persona e inspirarme a ser cada día mejor.

Finalmente, a nuestro tutor y docentes, por todas las horas dedicadas, asesoramiento, y apoyo en todos los aspectos que, combinados dan como resultado este estudio.

Br. Belinda Blandón Gutiérrez.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por haberme regalado la oportunidad de poder culminar mis estudios, por acompañarme y darme las fuerzas necesarias para sobrepasar todos los obstáculos y dificultades que se presentaron durante el recorrido de este largo trayecto.

A mis padres, por todo su amor, comprensión, apoyo incondicional, por alentarme a ser mejor cada día y brindarme sus enseñanzas que han desempeñado un papel fundamental para no desistir en la lucha por alcanzar mis objetivos.

A mi tía Dominga Sálame, por estar siempre al pendiente de mí, por brindarme su cariño y apoyo moral y económico permanente, este estudio representa la culminación de una etapa en mi vida, una etapa que, sin su apoyo nunca hubiese llegado a su fin.

A nuestro tutor y docentes, quienes han jugado un papel muy importante en este proceso, compartiendo sus conocimientos y trayectoria, para que podamos alcanzar con éxito cada uno de nuestros objetivos.

Br. Jeffrey Membreño Vivas.

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo primeramente a Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. A mis padres que han estado en todo momento, por sus consejos, sus sacrificios y por apoyarme hasta el final de este proceso.

A mi tía Dominga una persona inigualable en mi vida, por ser uno de mis mayores soportes en cada paso que he dado, por su empeño, tiempo y amor, y finalmente a mis hermanos y amigos por estar siempre para mí, por brindarme su comprensión y cariño, por creer en mí y ayudarme a alcanzar una meta más.

Br. Jeffrey Membreño Vivas.

Capítulo I. - Generalidades	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Antecedentes	2
1.3 Justificación.....	3
1.4 Objetivos	4
1.4.1 Objetivo general.....	4
1.4.2 Objetivos específicos.....	4
1.5. Marco teórico	5
1.5.1. Estudio de mercado.....	8
1.5.1.1. Análisis de la situación actual.	10
1.5.1.2. Definición del área de estudio o área de referencia.	10
1.5.1.3. Análisis y estimación de la población.....	10
1.5.1.4. Determinación de la demanda.	11
1.5.1.5. Determinación de la oferta.	12
1.5.1.6. Relación oferta-demanda.....	12
1.5.1.7. Cálculo del Déficit de la oferta.....	12
1.5.2. Estudio Técnico.	13
1.5.2.1. Tamaño del Proyecto.	13
1.5.2.2. Localización del proyecto.	14
1.5.2.3. Ingeniería del proyecto.....	14
1.5.2.3.1. Costo y presupuesto	14

1.5.2.3.2. Evaluación de emplazamiento.	15
1.5.2.4. Recursos humanos.	15
1.5.2.4.1. Estructura administrativa del proyecto.	15
1.5.3. Estudio socioeconómico.	16
1.5.3.1. Evaluación Socioeconómica.	16
1.6. Diseño metodológico.	18
1.6.1. Recopilación bibliográfica.	18
1.6.2. Análisis bibliográfico.	18
1.6.3. Levantamiento de los datos de campo	18
1.6.4. Procesamiento de la información.	19
1.6.5. Elaboración del informe final.	19
Capítulo II. - Estudio de la demanda.	21
2.1. Estudio de mercado.	21
2.2. Determinación de la población meta	22
2.2.1 Situación actual sin proyecto	22
2.2.2 Planteamiento de la solución a la problemática	22
2.2.3 Análisis FODA.	23
2.3. Determinación de la demanda por segmentación geográfica.	25
2.3.1. Actividades socioeconómicas de la población.	27
2.3.2. Educación.	29
2.3.3. Servicios básicos	30

2.3.4. Incidencias y afectaciones a los bienes muebles e inmuebles causadas por fenómenos climatológicos.	31
2.3.5. Proyección de la demanda a 20 años.....	31
2.3.6. Proyección de la población	32
2.4. Beneficios esperados del proyecto	33
2.4.1. Aumento del valor del bien inmueble	34
Capítulo III. - Estudio técnico	37
3.1. Localización del proyecto	37
3.1.1 Macro localización	37
3.1.2 Micro Localización:	39
3.2. Tamaño del proyecto.....	41
3.2.1 Características generales del Puente Carretero Tipo I	41
3.2.2. Elementos de la construcción del puente.	42
3.2.3. Volumen de transito	44
3.2.3.1 Tipo de vehículos	44
3.2.3.2 Encuesta de origen y destino	45
3.2.3.3. Transito Promedio Diario Anual (TPDA)	45
3.2.3.4. Proyección del tráfico vehicular	46
3.2.3.5. Movimiento de Personas	46
3.3. Ingeniería del proyecto.....	47
3.3.1. Criterios de diseño del puente	47
3.3.2. Aspectos constructivos	49

3.3.2.1. Materiales de construcción	49
3.3.3.2. Uso del concreto.....	51
3.4. Proceso constructivo.....	54
3.4.1. Programa de ejecución de las obras.....	54
3.4.2. Especificaciones técnicas constructivas	54
3.4.3. Aspectos importantes de la obra.....	67
Capítulo IV. - Estudio económico.	72
4.1 Inversión en el proyecto	72
4.1.1. Activos fijos.....	72
4.1.1.1. Obras civiles	72
4.1.2. Activos intangibles o diferidos.....	73
4.1.3. Inversión total	74
4.2 Ingresos del proyecto a precios financieros.	75
4.3 Costos de operación	77
4.3.1 Costos de mantenimiento	77
4.3.2. Gasto en reparaciones.....	77
4.4. Ajustes de la valoración financiera a la económica.....	78
4.5. Inversión a precios económicos.....	78
4.6 Beneficios del proyecto	79
4.6.1. Ahorro en pérdida de ingreso por días no laborados.....	79
4.6.2 Ahorro por gasto en deterioro del parque vehicular	80

4.6.3. Aumento del valor de las viviendas.....	80
4.6.4. Ingreso marginal de la producción.....	81
4.6.5. Beneficios totales.....	82
4.7. Costo del proyecto a precios socioeconómicos.	83
4.8 Flujo de caja.....	84
4.9 Evaluación económica del proyecto.....	85
4.9.1 Criterios de Decisión.....	85
Capítulo V. - Conclusiones y recomendaciones.....	88
5.1 Conclusiones.....	88
5.2 Recomendaciones.	89
Bibliografía.....	90
ANEXOS	i

CAPITULO I: GENERALIDADES

Capítulo I. - Generalidades

1.1 Introducción.

Uno de los elementos esenciales para el desarrollo de la economía de un país es su infraestructura. En Nicaragua gran parte de la producción está localizada en áreas rurales, en las cuales las carreteras y ríos constituyen la única infraestructura factible para la transportación de productos y movilización de la población en general. Al no existir carreteras no hay distribución de la producción nacional ni movimiento económico. (MTI, 2013).

Los puentes son estructuras que se encuentran expuestas a la intemperie, a los desastres climatológicos y geológicos y a cargas constantes que incluyen impacto y vibraciones por la circulación del tráfico. Por ser elementos contruidos con secciones estructurales voluminosas, el costo del mantenimiento preventivo es muy bajo respecto al eventual costo de reposición producto de un colapso por falta de mantenimiento que puede además involucrar pérdida de vidas humanas y un importante deterioro al patrimonio vial y a la economía del país por la falta de comunicación vial.

La interrupción del paso de un puente por cualquier causa, produce mucho mayor impacto a la economía del país que la destrucción de cualquier tramo de carretera, pues en la mayoría de los casos paraliza completamente la libre circulación. Este es el caso de la región del municipio de Prinzapolka, ubicada en la región Atlántica Norte de nuestro país.

En este trabajo monográfico se presenta un estudio a nivel de prefactibilidad para el proyecto de construcción de la obra de drenaje mayor caja puente Kuhu Awala, como parte del mejoramiento vial del corredor Empalme Alamikamba – Alamikamba, municipio de Prinzapolka, Región Autónoma Atlántico Norte, con el objetivo de analizar su viabilidad técnica y factibilidad económica.

1.2 Antecedentes

El tramo Empalme Alamikamba – Alamikamba de 30 km., se encuentra ubicado a 40 km. de Siuna y a 30 km. de Rosita, Región Autónoma del Caribe Norte, partiendo del empalme conocido como Alamikamba, en dirección Sureste hasta alcanzar el poblado Alamikamba.

Este corredor aun en proyección de construcción, tiene el objetivo de alcanzar el poblado El Tortuguero, 70 km. delante de Alamikamba, en dirección sur, con el objeto de unir el Caribe de Nicaragua, en sus regiones Autónoma Norte y Sur, ya que actualmente se construye la carretera La Esperanza – Wapí – El Tortuguero, con financiamiento BID, construyendo con ello un corredor inter-regional que permitirá unir por vía terrestre el norte con el sur, sin pasar por el centro del País.

Durante los huracanes Eta e Iota de octubre del año 2020, los cruces de drenaje principales entre el Empalme Alamikamba y Alamikamba, fueron desbordados por las crecidas y deben ser corregidos para evitar incidencias futuras, construyendo obras definitivas de acuerdo a los alcances de una obra vial hasta El Tortuguero; con anchos que permitan albergar dos vías de tráfico.

En el año 2018, se realizó un proyecto para la construcción de los puentes Okonwàs que se ubican en la vía Rosita – Puerto Cabezas. La obra tiene una longitud de 30 metros y costó 34 millones 800 mil córdobas. También en ese mismo año se construyó el puente San Sang Was número dos, ubicados en la vía Rosita – Siuna, esta obra tuvo una inversión de 20 millones 500 mil córdobas, (MTI, 2018)

Finalmente, se documenta que, en el año 2013, se realizó el proyecto de reforzamiento del puente Waní, municipio de Siuna, el proyecto de reforzamiento consiste en 143,30 metros lineales (ENIC, 2013).

1.3 Justificación

A partir de las investigaciones realizadas mediante fuentes secundarias y primarias, en la elaboración de este protocolo de investigación. Se han logrado identificar los siguientes beneficios que la realización de este estudio traerá a la comunidad de Alamikamba, los cuales a su vez justifican su realización.

Las cajas puentes poseen un material con aceptación universal, por la disponibilidad de los materiales que lo componen, posee alto grado de durabilidad, presenta alta resistencia al fuego. (Resistencia de 1 a 3 horas), tiene la factibilidad de lograr diafragmas de rigidez horizontal. (Rigidez: Capacidad que tiene una estructura para oponerse a la deformación de una fuerza o sistema de fuerzas), poseen capacidad resistente a los esfuerzos de compresión, flexión, corte y tracción.

Una de las ventajas que tiene el concreto es que requiere de muy poco mantenimiento, tiene una adaptabilidad de conseguir diversas formas arquitectónicas.

Las cajas puentes, como obra de drenaje transversal se ajustan al perfil del lecho del cauce, este tipo de obras se pueden disponer en dirección coincidente con el cauce natural y por tanto perturban lo menos posible la circulación del agua, las secciones de las cajas puentes, respetan las dimensiones del cauce natural y por lo tanto no provocan fuertes estrechamiento.

Este estudio permitirá mejorar las condiciones del tránsito vehicular y peatonal, ya que los puentes juegan un papel primordial en la conectividad de las regiones, pues son los encargados de acortar distancias, disminuir tiempos de desplazamiento y reducir costos operativos en el transporte de habitantes y alimentos.

Finalmente, con la ejecución del mejoramiento y rehabilitación infraestructura vial, se pretende elevar la calidad de vida de los pobladores y beneficiarios directos e indirectos.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Realizar un estudio a nivel de prefactibilidad para el proyecto, “Construcción de la obra de drenaje mayor caja-puente Kuhu Awala, como parte del mejoramiento vial del corredor Empalme Alamikamba – Alamikamba, municipio de Prinzapolka, Región Autónoma Atlántico Norte (RAAN)”.

1.4.2 Objetivos específicos

- Elaborar un estudio de demanda del proyecto para determinar el área de influencia, los beneficios y beneficiarios del proyecto.
- Desarrollar un estudio técnico del proyecto para determinar la ingeniería y proceso de desarrollo del proyecto.
- Elaborar un estudio económico para determinar inversión y costos, así como evaluar económicamente el proyecto.

1.5. Marco teórico

La formulación y evaluación de proyectos contempla tres estudios principales: estudio de mercado, estudio técnico y estudio financiero del proyecto. Los fundamentos teóricos de estas metodologías, así como sus contenidos básicos se describen a continuación.

Puente Vehicular: Es una construcción que permite sobrepasar un accidente geográfico o cualquier obstáculo físico como un río, un caño, un humedal, un camino o una vía férrea; también cumple con el objetivo de agilizar la movilidad vial y mejorar la circulación vehicular en sectores muy concurridos. El diseño puede variar dependiendo de la función de cada puente y la naturaleza del terreno.

La infraestructura de un puente está formada por los estribos o pilares extremos, las pilas o apoyos para puentes centrales y los cimientos, que forman la base de ambos; la superestructura es la parte que soporta directamente las cargas y las armaduras, constituidas por vigas, cables o bóvedas y arcos que transmiten las cargas del tablero a las pilas y los estribos.

Caja-puente: Un tipo de puente moderno surgido a raíz de las plantas de prefabricación de productos de concreto. La estructura básica de la caja puente se construye enteramente a base de concreto reforzado ya sea normal, pretensado o postensado, fabricado en el sitio o prefabricado. Las obras adicionales se construyen generalmente de mampostería

Marcos de hormigón armado: Los marcos prefabricados de hormigón son elementos de hormigón armado con geometría rectangular cuya versatilidad ha extendido su aplicación a pasos inferiores, drenajes transversales, galerías de servicios, grandes conducciones, encauzamientos, desagües, saneamientos o arquetas de grandes dimensiones.

Estribos: Los estribos son estructuras de retención de suelo que soportan la superestructura y la calzada de principio a fin en un puente. Como un muro de contención, los estribos resisten la fuerza longitudinal del suelo debajo de la calzada.

Elementos de un puente

La superestructura

Es el conjunto de elementos que forman la parte superior del puente, y generalmente consta de:

La superficie de rodamiento: suele ser de concreto reforzado de alta resistencia y en pocas ocasiones de elementos prefabricados, también puede ser metálica como en el caso de puentes de cubierta orto-trópica.

La superficie bituminosa: es una capa asfáltica que sirve como recubrimiento protector de la superficie de rodamiento.

La acera: es una sección que sirve para la circulación peatonal que generalmente está en los extremos longitudinales del puente.

Barandales: son elementos instalados para la seguridad de los peatones, y al mismo tiempo sirven para evitar accidentes de caídas de vehículos al vacío.

Vigas longitudinales y transversales: cuando los puentes son de claros cortos el elemento principal son vigas longitudinales, que se apoyan en los extremos del puente. Cuando el puente tiene un claro muy corto (menor o igual a 6 metros), no se proveen vigas longitudinales, sino, de una losa más gruesa la cual resulta mucho más económica.

Cuando el puente debe tener un claro muy largo, el elemento principal de esta estructura puede ser una armadura, un arco o un puente colgante los cuales están provistos de vigas longitudinales y transversales que transmiten carga hacia el elemento principal.

Diafragmas: son elementos que sirven de arriostre lateral a la estructura, capaces de transmitir las fuerzas sísmicas o fuerzas de viento hacia la subestructura.

La subestructura

La subestructura de los puentes está compuesta de los estribos y pilas, la cimentación y los aparatos de apoyo. La subestructura soporta las cargas originadas en la superestructura y las transmite al estrato resistente.

Los estribos son básicamente pilares o muros frontales con muros en los extremos. Estos muros contienen el relleno de acceso y deben tener la longitud adecuada para evitar la erosión y se despliegue el relleno; éstos deben protegerse contra el volteo, deslizamiento, desplazamientos laterales, fracturas del subsuelo y la descarga de los pilotes cuando estos existan.

Los puentes de claro medio y de claro largo están sujetos a movimientos importantes de rotación y longitudinales en los extremos, es por eso que las subestructuras deben diseñarse como estructuras independientes que proporcionen elementos que sirvan de base para recibir los apoyos del puente.

Los estribos pueden ser abiertos o cerrados, los estribos cerrados pueden ser huecos o sólidos. Los sólidos son generalmente de mampostería elaborados por bolones por su facilidad de hallarlas en las orillas de los ríos. Los estribos huecos son llamados así por su forma estructural, pero casi siempre se llenan de suelo – cemento para proporcionar peso y darle mayor seguridad a la estructura.

Los tipos de pilas más utilizadas en el apoyo de puentes son:

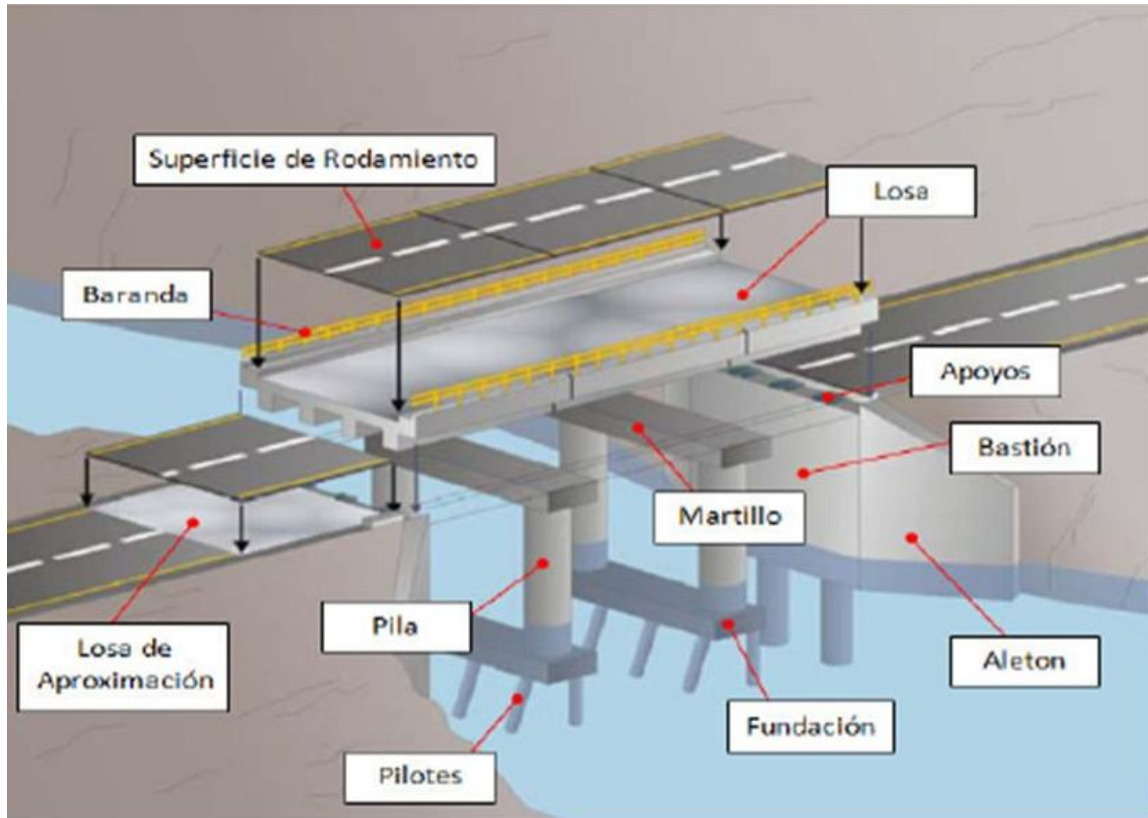
Las pilas tipo caballete: las pilas tipo caballete consisten en dos o más columnas de secciones transversales.

Las pilas de eje simple: de sección rectangular o circular sobre zapatas de superficie, pueden usarse para transportar traveses de caja, con diafragmas contravientos que actúen como vigas transversales.

Las pilas tipo muro macizo: las pilas tipo muro macizo se diseñan como si se tratara de columnas para las fuerzas y momentos que actúan respecto al eje débil y como si se tratara de pilares para las fuerzas y solicitaciones que actúan respecto al eje resistente

Las pilas de una sola columna: las pilas de una sola columna, también conocidas como pilas “T” o pilas tipo “martillo”, generalmente son soportadas en su base por una zapata ensanchada.

Figura 1. Esquema básico de las partes de un puente.

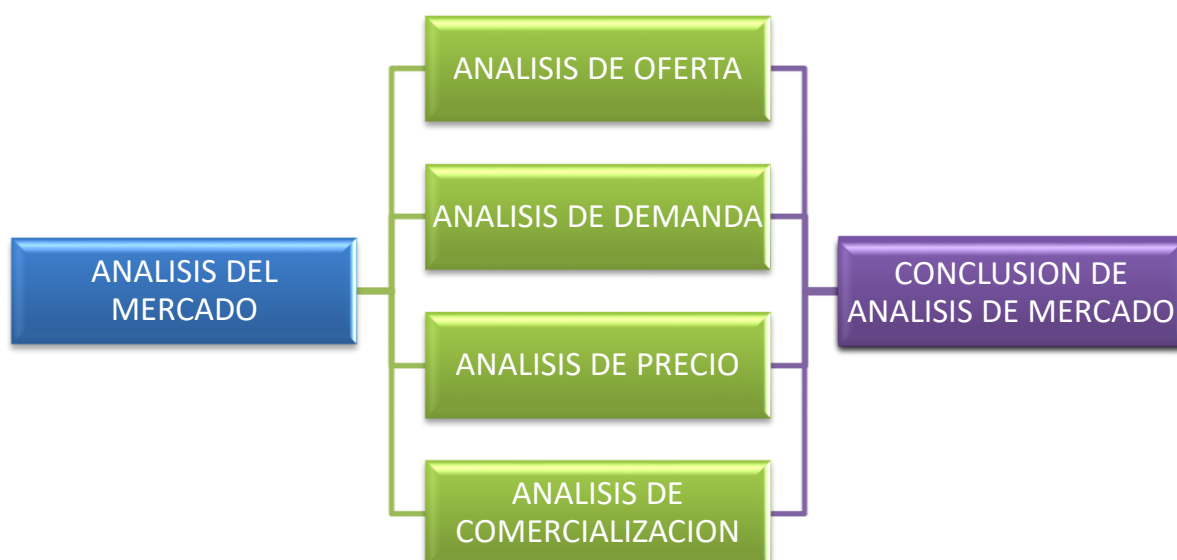


Fuente propia.

1.5.1. Estudio de mercado.

El propósito de analizar el contexto del mercado es para dar una idea al dueño del proyecto o institución que realizara la inversión, sobre el posible comportamiento de las variables y su grado de incertidumbre, pero siempre desde el punto de vista costo / beneficio que cada una de estas variables pudiesen tener sobre la rentabilidad del proyecto.

Figura 2. Esquema de la estructura de un Análisis de Mercado



Fuente. Evaluación de Proyectos 7ma Edición, Capítulo II, Pagina 25.

Este comprende la existencia de una necesidad insatisfecha; establecer la cantidad de bienes o servicios provenientes del posible proyecto y que la comunidad estaría dispuesta adquirir a determinados precios o tarifas, e identificar los medios por el cual la oferta (productor) y la demanda (usuarios) logran conectarse.

El estudio de mercado para un proyecto puede presentar un conjunto de rasgos que es necesario tener presente para poder participar en él, y con un buen conocimiento, incidir de manera tal que los inversionistas no pierdan esfuerzos ni recursos.

Los proyectos públicos tienen finalidad de alcanzar un impacto positivo sobre la calidad de vida de la población, el cual no necesariamente se expresa en dinero. Siendo algunos promotores de estos proyectos el estado, organismos multilaterales, entre otras.

1.5.1.1. Análisis de la situación actual.

El objetivo es identificar y diagnosticar de la mejor manera las necesidades de la población. Se entiende por diagnóstico de la situación actual, la descripción de lo que sucede al momento de iniciar el estudio en un área determinada. Con este análisis se comprueba el problema y con estos resultados se cuantifica y dimensiona el mismo, además se formulan las posibles alternativas de solución.

1.5.1.2. Definición del área de estudio o área de referencia.

Se identifican los límites de referencia donde el problema afecta directa o indirectamente. Es decir, el área de estudio es aquella zona geográfica que sirve de referencia para contextualizar el problema, entregar los límites para el análisis y facilitar su ejecución.

1.5.1.3. Análisis y estimación de la población.

a) Análisis de la población: Consiste en identificar, caracterizar y cuantificar la población carente actual, delimitarla en una referencia geográfica, estimar su evolución para los próximos años y definir, en calidad y cantidad, los bienes o servicios necesarios para atenderla.

El análisis de la población se hace mediante:

- Censo poblacional: Es un conjunto de operaciones, que consisten en reunir, elaborar y publicar datos demográficos, económicos y sociales, correspondiente a todos los habitantes de un país o territorio, referidos a un momento determinado o a ciertos periodos dados.¹
- Encuestas: Es un estudio observacional en el que se busca recaudar datos por medio de un cuestionario previamente diseñado, sin modificar el entorno, ni controlar el proceso que está en observación.²

b) Estimación de la población: Para estimar la cantidad de una población a un tiempo determinado en el futuro, se toman en cuenta dos factores: los instrumentos de cálculos a utilizar y la vida útil del proyecto, tomando en cuenta

¹ https://www.ecured.cu/Censo_de_Poblaci%C3%B3n_y_Viviendas#Concepto

² <http://www.eumed.net/libros-gratis/2006c/203/2e.htm>

elementos que puedan inducir un aumento o disminución de la población, se utilizará la siguiente fórmula para obtener la estimación de la población.

$$P_n = P_0(1 + r)^n$$

Ecuación 1

Dónde

P_n : Población final/diseño después de “n” años.

P_0 : Población inicial.

r : Tasa de crecimiento poblacional.

n : Número de años de vida útil del proyecto.

1.5.1.4. Determinación de la demanda.

La determinación de la demanda tiene por objeto demostrar y cuantificar la existencia de individuos, dentro de una unidad geográfica, que consumen o tienen la necesidad de consumir un bien o servicio. La demanda es una función que relaciona los hábitos de consumo, costumbres, ingreso de las personas y los precios de los bienes y servicios.

Se refiere a los aspectos relacionados con la necesidad o demanda del servicio.

Se estudian y desarrollan los siguientes ítems:

- Evaluación Histórica: Recopilar información que muestre el compartimiento histórico de la demanda de obras viales a nivel del municipal y nacional.
- Situación Actual: Analizar si hay variación entre la situación actual y el pasado; si es así identificar las causas.
- Factores Determinantes: Evaluar si existe o no desviación entre el comportamiento pasado y presente de la demanda “deberán identificarse plenamente de los factores determinantes de la tendencia”.
- Proyecciones: El periodo proyectado no debe ser prolongado, sobre todo si las variables exógenas o endógenas son muy propensas al cambio. Se puede proyectar en base a cifras históricas o en base a indicadores claves de la forma de la demanda.

1.5.1.5. Determinación de la oferta.

La determinación de la oferta tiene por objeto comprobar la existencia de un bien o servicio y cuantificar las capacidades de entrega del mismo dentro de la unidad geográfica de estudio, de acuerdo a las normas y estándares estipuladas por la autoridad que corresponda.

El estudio de oferta debe:

- Identificar los agentes que la generan (sector privado, estado, proyectos sociales de otras organizaciones, ONG's, etc.)
- Seleccionar las variables que determinan el tamaño de la oferta (precio de los bienes complementarios y sustitutos),
- Calcular los efectos que tendría la realización del proyecto sobre la oferta de los demás agentes (por ejemplo, si incidirá en los precios de productos sustitutos y/o complementarios, o si disminuirá su oferta, etc.).

1.5.1.6. Relación oferta-demanda

Con la información sobre la oferta y la demanda se puede dimensionar el déficit actual.

Esto es fundamental para fijar correctamente las metas del proyecto. El déficit es la diferencia entre la demanda y la oferta para cada uno de los períodos de la vida del proyecto.

Cuando la diferencia es cero, no hay déficit y la cobertura (potencialmente) es 100%. Si es mayor que cero, hay exceso de oferta y (potencialmente) de cobertura. Si es menor que cero, hay déficit de oferta y de cobertura. En los dos primeros casos, si la cobertura neta es inferior a 100% hay que analizar los problemas de acceso de la población objetivo (alto precio, desconocimiento, mala distribución, etc.).

1.5.1.7. Cálculo del Déficit de la oferta.

Se define como la cuantificación de una necesidad no atendida, la cual está dada por la diferencia entre la oferta existente y la demanda por el producto o servicio.

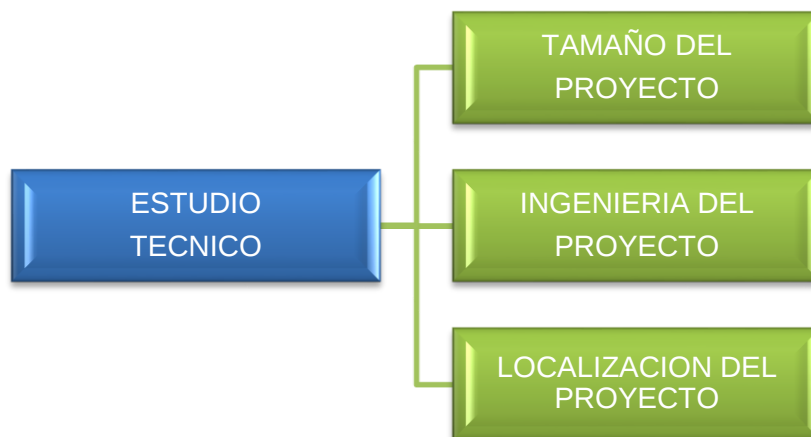
$$\text{Déficit de Oferta} = \text{Oferta} - \text{Demanda}$$

Ecuación 2

1.5.2. Estudio Técnico.

El propósito del estudio técnico es el demostrar la viabilidad técnica del proyecto, de manera que justifique la alternativa que mejor se adapte a los criterios de optimización. En el estudio técnico se determina el tamaño óptimo del lugar de producción, localización, instalaciones y organización requeridas.

Figura 3. Componentes de un Estudio Técnico



Fuente: Elaboración propia.

1.5.2.1. Tamaño del Proyecto.

Técnicamente el tamaño de un proyecto es la capacidad máxima de unidades en bienes y servicios que den unas instalaciones o unidades productivas por unidad de tiempo. Los tamaños están condicionados por los factores determinantes como demanda, insumos y estacionalidad, y por factores condicionantes tales como: tecnología, localización, aspectos financieros y recursos humanos.

Este proyecto conlleva una combinación de dos factores muy importantes que determinaron su tamaño, uno de ellos es de tipo condicionante: la localización y el otro factor es determinante (la demanda).

1.5.2.2. Localización del proyecto.

El estudio de localización tiene como propósito seleccionar la ubicación más conveniente (técnica y económica) para el proyecto, es decir, aquella que frente a otras alternativas posibles produzca el mayor nivel de beneficio para los usuarios y para la comunidad. Se utilizará el método de punto ponderado, que consiste en asignar valores cuantitativos a una serie de factores que se consideran relevantes para la localización. Esto conduce a una comparación cuantitativa de diferentes sitios.

1.5.2.3. Ingeniería del proyecto.

Se refiere principalmente definir las especificaciones técnicas, cronogramas de ejecución, planos topográficos, suelos, costos unitarios y presupuesto. Se debe considerar las áreas o espacios donde se realizarán las obras principales y la infraestructura complementaria.

La ingeniería del proyecto, considerada como parte del análisis o estudio técnico, contribuirá a proporcionar en mayor detalle la información sobre los costos y, por consiguiente, a brindar más elementos de juicio a la hora de analizar alternativas financieras y económicas.

Son componentes:

- Elección de la alternativa.
- Proceso de ejecución del proyecto.
- Actividades del proyecto a ejecutar.
- Costo y alcance del proyecto.

1.5.2.3.1. Costo y presupuesto

En esta unidad se detalla costos de materiales, mano de obra, para la ejecución del proyecto “Construcción de la obra de drenaje mayor caja-puente Kuhu Awala, como parte del mejoramiento vial del corredor Empalme Alamikamba – Alamikamba, municipio de Prinzapolka, Región Autónoma Atlántico Norte (RAAN)”.

1.5.2.3.2. Evaluación de emplazamiento.

La evaluación del emplazamiento se aplica a los proyectos de categoría II y III según el manual de normas y procedimientos del SISGA-FISE, esto permite valorar las características generales del sitio y el entorno donde se propone ubicar el proyecto para evitar o prevenir potenciales riesgos e impactos ambientales que atentan contra la sostenibilidad y la adaptabilidad del proyecto, tales como:

- Evitar efectos ambientales negativos del proyecto.
- Valorar e identificar aspectos legales, técnicos y normativos del proyecto que entren en contradicción con el marco jurídico.
- Evitar efectos sociales indeseables generados por el proyecto.
- Buscar la máxima adaptabilidad entre el sitio y el tipo de proyecto.

1.5.2.4. Recursos humanos.

La mano de obra constituye un importante recurso en la operación de un proyecto. Por tal motivo, es necesario identificar y cuantificar el tipo de personal que el proyecto requiere; así como determinar el costo en remuneraciones que ello implica. Por lo tanto, al igual que se determinaron los balances de los recursos materiales necesarios para el proyecto en los apartados anteriores, se presentará un balance de personal que sintetice la información concerniente a la mano de obra requerida y al cálculo del monto por su remuneración correspondiente.

1.5.2.4.1. Estructura administrativa del proyecto.

Este apartado se refiere a la forma en que pueda conformada la organización del personal que labora en el proyecto durante su proceso normal de operación.

Esto incluye un esquema de la jerarquización vertical descendente de los puestos que se contemplan en el proyecto, dadas las especificaciones de personal requerido.

1.5.3. Estudio socioeconómico.

Para obtener un óptimo desarrollo del proyecto, es necesario realizar un estudio socio-económico que permita conocer las necesidades básicas y situación actual de la población en esta comunidad. Esta información se basará en fuentes del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), así como de fuentes gubernamentales editadas por el Instituto Nacional de Información y Desarrollo (INIDE)

1.5.3.1. Evaluación Socioeconómica.

La evaluación socioeconómica es el nivel de factibilidad que permite decidir si la alternativa de inversión propuesta con el proyecto es más rentable con respecto a otra alternativa u otras alternativas de inversión. Los métodos de evaluación financiera más aceptable y de mayor uso son:

- a) Valor Actual Neto Económico (VANE): Es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos desconectados a la inversión inicial o es la suma de los flujos desconectados en el presente menos la inversión inicial y desembolsos.

$$VANE = -I + \sum_{n=1}^N \frac{FNE_n}{(1+r)^n} \quad \text{Ecuación 3}$$

Dónde:

VANE: Es el valor actual neto económico

I: Es la inversión

FNE_n: Es el flujo de caja de efectivo para el año *n*

N: Es el número de años de la inversión

r : Es la tasa social de descuento.

Cuadro 1. Valoración del Valor Actual Neto Económico.

RESULTADO	SIGNIFICADO	DECISIÓN
$VANE=0$	Los ingresos y egresos del proyecto son iguales, no existe ganancia ni pérdida.	Indiferente
$VANE>0$	Los ingresos son mayores que los egresos del proyecto, existe ganancia	Ejecutar el proyecto
$VANE<0$	Los ingresos son menores a los egresos del proyecto, existe pérdida	Rechazar el proyecto

b) Tasa Interna de Retorno Económica (TIRE): Es la tasa de descuento o tasa de interés por la cual el VAN es igual a cero. Se utiliza para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión.

$$TIRE = VANE = 0 = -I + \sum_{n=1}^N \frac{FNE_n}{(1 + TIRE)^n} \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde:

VANE: Es el valor actual neto económico

I : Es la inversión

FNE_n : Es el flujo de caja efectivo del año n

n : Es el número de años de la inversión

r : Es la tasa social de descuento.

Si $TIRE > TMAR$ El proyecto se acepta

c) Análisis Costo-Beneficio: Pretende determinar la conveniencia del proyecto mediante la enumeración y valoración de los beneficios creados por el proyecto en términos monetarios.

La relación Beneficio-Coste (B/C) compara de forma directa los beneficios y los costes. Para calcular la relación (B/C), primero se halla la suma de los beneficios descontados, traídos al presente, y se divide sobre la suma de los costes también descontados.

$$\text{Si } B/C > 1 \text{ El proyecto se acepta} \quad \text{Ecuación 5}$$

1.6. Diseño metodológico.

1.6.1. Recopilación bibliográfica.

En esta etapa se procederá a recopilar toda la información bibliográfica relacionada con el estudio, basándose en datos actuales o antecedentes que sean de gran utilidad para llevar a cabo este estudio. Se visitarán instituciones como: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI), Alcaldías Municipales. Ministerio de Salud (MINSA) y otras instituciones vinculadas al proyecto.

1.6.2. Análisis bibliográfico.

En esta etapa se hará un análisis detallado de la información recopilada y se seleccionará la más adecuada y de calidad para ser utilizada en el estudio, de forma que tenga un contenido seguro y claro en base a los objetivos que se pretenden alcanzar.

1.6.3. Levantamiento de los datos de campo

En esta etapa se realizarán diversas visitas de campo al lugar donde se pretende llevar a cabo el proyecto. Con el fin de conocer los aspectos sociales y económicos en el Empalme Alamikamba – Alamikamba, municipio de Prinzapolka, Región Autónoma Atlántico Norte (RAAN), se realizará una encuesta para proyectos de drenaje mayor caja-puente, la cual permitirá:

- Identificar los beneficiarios directos e indirectos del proyecto.
- Recolectar información sobre las aspiraciones de la comunidad.
- Evaluar la sostenibilidad económica del proyecto.

Se realizará una evaluación de la micro localización del sitio para determinar si el lugar está apto para llevar a cabo el proyecto.

1.6.4. Procesamiento de la información.

En esta fase, se procesará toda la información útil recopilada de fuentes primarias y secundarias de los distintos lugares vinculados al estudio, tales como: Alcaldía Municipal, Bibliotecas y sitios web de donde se tomará la variada información. De igual manera se procesarán los datos levantados en campo como son las encuestas, aforos y datos topográficos para dar inicio a la elaboración del informe final.

1.6.5. Elaboración del informe final.

Se presentará una memoria de cálculo y, todas las operaciones indicadas en el proceso de diseño y construcción del pavimento. Así mismo se presentarán los planos del área cubierta del proyecto y una estimación del presupuesto. Así también, se presentarán de forma organizada en capítulos siguiendo el aprendido en la asignatura Formulación y Evaluación de Proyectos, es decir: el estudio de demanda, estudio técnico y el estudio socio económico.

Finalmente, se presentarán las conclusiones y recomendaciones finales del estudio monográfico.

CAPITULO II: ESTUDIO DE LA DEMANDA

Capítulo II. - Estudio de la demanda

2.1. Estudio de mercado.

La demanda de un bien o servicio, puede ser definida en términos de mercado como un grupo de usuarios con necesidades por suplir, una capacidad requerida para satisfacerlas y un determinado comportamiento para hacerlo.

En este estudio, la necesidad más grande que plantean los habitantes es la construcción de un puente vehicular que solucione la problemática de transitabilidad. Por lo tanto, el análisis de demanda desarrollado se basó principalmente en la realización de una segmentación del tipo geográfica, la cual incluyó el estudio de variables como población, distribución poblacional por edades, actividad económica, entre otras.

Figura 4. Fotos del puente Kuhu Awala.



Fuente propia

2.2. Determinación de la población meta

2.2.1 Situación actual sin proyecto

La comunidad del empalme Alamikamba, no cuenta en la actualidad con un puente en buen estado. Uno de los grandes problemas que existen en este lugar es la del riesgo a que el puente colapse ya que no se le da su debido mantenimiento; también afecta a los vehículos dañando los neumáticos de la suspensión y dirección.

La oferta actual del proyecto es un puente de madera con 10 años de servicio (antigüedad), durante los meses de invierno se producen inundaciones, lo que lo convierte en un puente intransitable. Los Huracanes que se han presentado en el país durante los últimos 10 años han afectado directa e indirectamente dicha infraestructura y a su vez ha venido causando erosiones en el suelo sobre el que este se erige.

2.2.2 Planteamiento de la solución a la problemática

Construir un drenaje mayor caja-puente que brinde las condiciones necesarias para el tránsito vehicular y contribuir a la mejora de la infraestructura vial del corredor empalme Alamikamba - Alamikamba.

Matriz de objetivos

La matriz de objetivos que se presenta en el cuadro (ver cuadro 2), que se presenta a continuación, resume de una forma sencilla los resultados de la aplicación de los métodos aprendidos durante el curso de Formulación y Evaluación de Proyectos.

La matriz resultante fue elaborada, tomando como base los resultados obtenidos en la matriz de identificación de problemas y contiene el desarrollo de las siguientes columnas:

- 1) Objetivos de Desarrollo
- 2) Objetivos Específicos

3) Medios

4) Propósito (FIN) del proyecto.

Cuadro 2. Matriz de objetivos.

OBJETIVOS DE DESARROLLO	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	MEDIOS	PROPÓSITO (FIN) DEL PROYECTO
Contribuir al mejoramiento de infraestructura vial de la comunidad.	Brindar una vía de acceso en excelentes condiciones y dar una vía segura al peatón	Construcción e la obra de drenaje mayor caja-puente Kuhu Awala, como parte del mejoramiento vial del corredor Empalme Alamikamba – Alamikamba	Mejorar las condiciones de tránsito vehicular y la infraestructura vial

Fuente propia

2.2.3 Análisis FODA

Es conveniente, en esta etapa de diagnóstico complementar en el estudio de demanda con un análisis de los Factores Externos (Oportunidades y Amenazas), y de los Factores Internos (Fortalezas y Debilidades), a las que el proyecto pueda estar influenciado positiva o negativamente, con lo cual se podrá obtener una visión más holística del diagnóstico, el cuadro 3, muestra los resultados de este análisis

Cuadro 3. Análisis FODA para el diagnóstico.

FORTALEZAS	DEBILIDADES
➤ El compromiso de las autoridades municipales para la realización del proyecto. ➤ El alto grado de gestión municipal ante las autoridades del gobierno central para la ejecución del proyecto. ➤ El empoderamiento de los pobladores y sus líderes para apoyar al municipio.	➤ El desvío de fondos financieros para otros proyectos.
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
➤ Mejoramiento del sistema vial urbano y rural de los habitantes de la comunidad. ➤ Mejoramiento del drenaje pluvial Superficial de la comunidad. ➤ Mejoramiento de la accesibilidad en poblaciones de sectores aledaños del proyecto y que serán usuarios de las vías. ➤ Mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes.	➤ Que el proyecto de mejoramiento vial y pluvial se postergue por un periodo mayor del tiempo estimado para su ejecución. ➤ No brindar una respuesta inmediata a la población demandante de los servicios de drenaje pluvial superficial y de accesibilidad a sus poblados

Fuente: Alcaldía Municipal

2.3. Determinación de la demanda por segmentación geográfica.

La segmentación geográfica es de mucha utilidad para formular proyectos sociales, de una forma concisa y clara las variables más importantes que determinarán la demanda de la construcción vial.

Para la realización de este estudio, la segmentación de mercado se realizó en base a la variable geográfica, que determinará la demanda de la construcción vial de la comunidad de Alamikamba.

De los resultados del mismo, se determinó que en la comunidad Alamikamba, cuenta con un total de 289 viviendas (hogares), en las cuales habitan 1,924 personas. Se constató que porcentualmente la población de mujeres es de 51%, lo cual indica que el género predominante es el sexo femenino (ver Figura5).

Figura 5. Gráfico de genero predominante en la comunidad de Alamikamba.



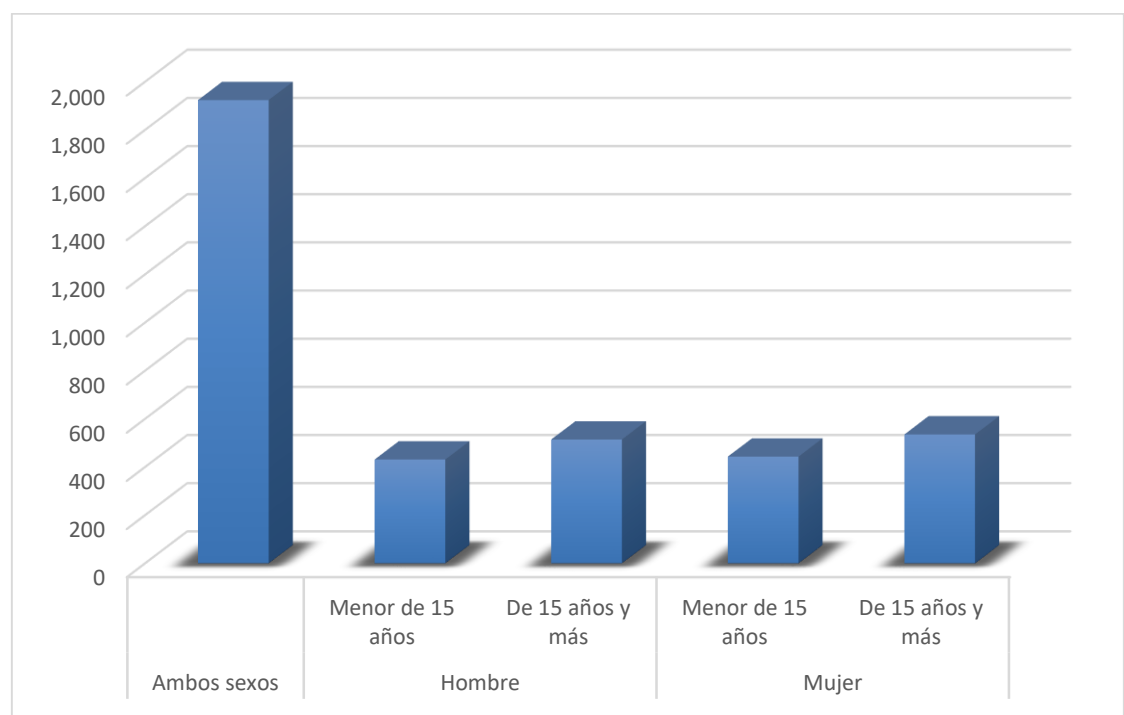
Fuente Alcaldía de Prinzapolka.

Cuadro 4. Población de la comunidad Alamikamba.

Descripción	Ambos sexos	Hombre		Mujer	
		Menor de 15 años	De 15 años y más	Menor de 15 años	De 15 años y más
Alamikamba	1,924	431	514	443	535

Fuente Alcaldía de Prinzapolka.

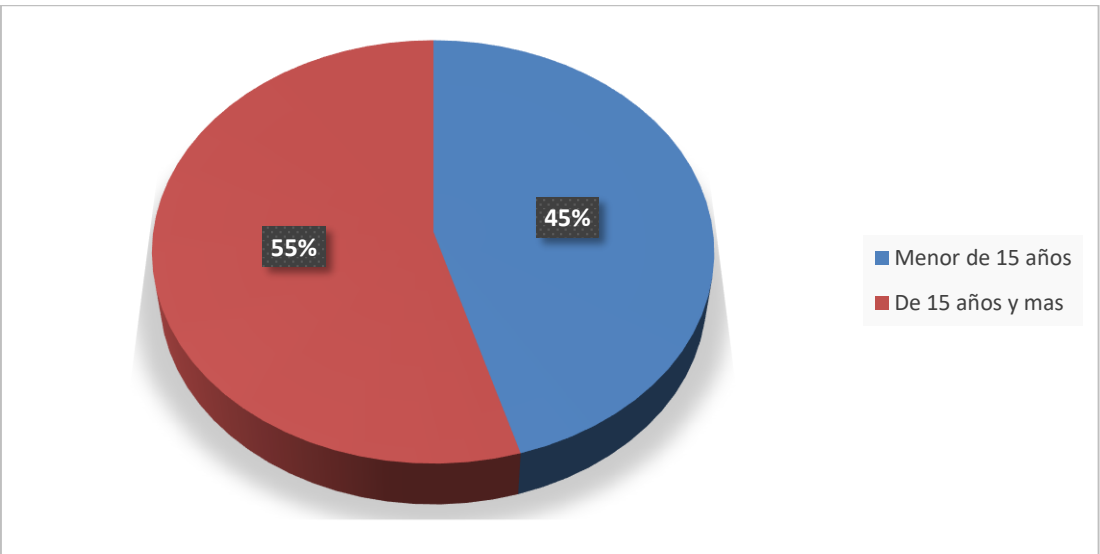
Figura 6. Gráfico de segmentación poblacional por rango de edades.



Fuente Alcaldía de Prinzipolka.

El gráfico de la Figura 7, muestra que la población de la comunidad de Alamikamba es predominantemente adulta (un 55% es mayor de 15 años). Esta información infiere que se tiene una población adulta es altamente vulnerable a las enfermedades de tipo infeccioso y gastrointestinal.

Figura 7. Gráfico de la población de la comunidad predominante.



Fuente Alcaldía de Prinzipolka.

A partir de la información secundaria obtenida de la Alcaldía de Prinzapolka, se muestra en el cuadro 5 el nivel de pobreza del municipio.

Cuadro 5. Nivel de pobreza del municipio.

NIVEL DE POBREZA DEL MUNICIPIO			
SEVERA	ALTA	MEDIA	BAJA
X			

Fuente: INIDE, 2008

2.3.1. Actividades socioeconómicas de la población.

Cuadro 6. Actividad Económica del área de influencia.

Actividades Socio Económica del Área de Influencia:				
☒	☒	☐	☐	☒
Agricultura	Ganadería	Pesca	Minería	Comercio
☐	☐	☐	☒	
Turismo	Forestal	Agroindustria	PYME	

Fuente Alcaldía de Prinzapolka.

Principales sub-actividades económicas: Pulperías, Abarroterías, Carnicerías, Bares, Billares, Servicios Automotriz, Talleres metalúrgicos, Herrerías, Panaderías, Talleres de Carpintería, Venta de granos básicos, Hortalizas, café, Bananos, leche y cuajadas (ver cuadro 6).

Cuadro 7. Tipo de empleo de la comunidad.

Tipo de empleo	Porcentaje de la población económicamente activa
Empleo formal	36%
Empleo Informal	32%
Desempleados	32%

Fuente: Alcaldía de Prinzapolka

Cuadro 8. Estimación de la distribución del empleo formal en la comunidad Alamikamba.

SECTOR ECONÓMICO	EMPLEO FORMAL
Servicios financieros y ventas	23.8%
Maquila	14.7%
Construcción	30.2%
Transporte y otros	31.3%

Fuente: Alcaldía de Prinzapolka.

Los resultados de las encuestas sobre la distribución del empleo formal estiman en un 68% de los habitantes se ubican en el sector formal e informal (ver cuadro 7), y el resto alcanza en la categoría del sub-empleo. En el caso del sector formal (un 32% de la PEA y cotizantes del INSS), los sectores más predominantes de son la construcción y la maquila (ver cuadro 8).

Cuadro 9. Estimación de la distribución del empleo formal en la comunidad.

SECTOR ECONÓMICO	EMPLEO INFORMAL
Servicios	5%
Construcción	23%
Talleres	8%
Alimentos	25%
Pulperías	25%
Transporte	14%

Fuente: Información brindada por la Alcaldía de Prinzapolka.

De las encuestas se estableció que la principal actividad son la construcción y el comercio (ver cuadro 9) destacándose las siguientes actividades: venta al detalle de abarrotes, pulperías, venta de ropa y artículos usados etc. (pequeños tramos en mercados periféricos, por lo general esta actividad la desarrollan en sus viviendas). También se dedican al sector servicio y transporte, tales como

venta de comidas y fritangas, peluquerías, servicios de moto-taxis, taxis y camionetas de acarreo, pequeños talleres de mecánica, soldadura, y un último sector informal dedicados a brindar servicios de construcción por cuenta propia.

Estos negocios familiares, son unidades dedicadas a la producción de bienes o servicios, que se caracteriza por funcionar con un bajo nivel de organización, con poca o ninguna división entre el trabajo, no cotizan al seguro social, ni pagan impuestos y por lo general su capital y producción es a pequeña escala. Además, estas unidades de producción no poseen registros contables, razón social ni persona jurídica.

Es importante destacar que la migración en la comunidad a países como Estados Unidos, España y Costa Rica está estimada en un 6.3% y, que un 28.3% de los hogares reciben remesas de dinero del exterior.

2.3.2. Educación

En la comunidad Alamikamba cuenta con un centro educativo (ver cuadro 10), del total de población de 1.924 habitantes, 427 tienen nivel de educación primaria, 356 tienen nivel de educación secundaria, 195 están en preescolar, 257 tiene educación técnica, 125 educación universitaria y 564 personas de la comunidad no tienen acceso a educación.

Cuadro 10. Nivel de educación en la comunidad Alamikamba.

Educación	Educación primaria	Educación Secundaria	Preescolar	Educación Técnica	Educación Universitaria	No tienen acceso a educación
Población	427	356	195	257	125	564

Fuente: Alcaldía de Prinzapolka.

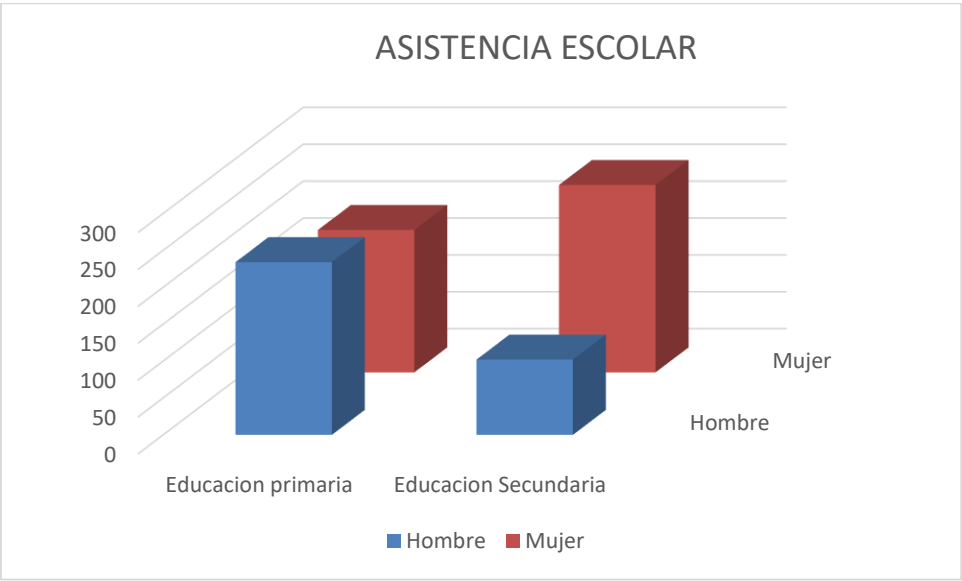
El centro educativo fue construido con el esfuerzo de la comunidad y de los padres de familia y ayuda de algunas instituciones, Alcaldía y el Ministerio de Educación y Deportes (MINED).

Cuadro 11. Indicadores de educación en la comunidad Alamikamba.

Descripción	Asistencia escolar primaria		Asistencia escolar secundaria		Total
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	
Población escolar comunidad Alamikamba.	234	193	102	254	783

Fuente Alcaldía de Prinzapolka.

Figura 8. Grafica de indicadores de educación en la comunidad Alamikamba.



Fuente Alcaldía de Prinzapolka.

2.3.3. Servicios básicos

Energía eléctrica: En la comunidad Alamikamba cuenta con el servicio de energía eléctrica.

Telecomunicaciones: La comunidad cuenta con el servicio público de telefonía fija, y la comunicación celular (Tigo y Claro) es muy deficiente, dado que solo existe señal en los puntos más altos de la comunidad.

2.3.4. Incidencias y afectaciones a los bienes muebles e inmuebles causadas por fenómenos climatológicos.

Por entrevistas a personal de la alcaldía de Prinzapolka se estima que cada año se gastan en mantenimiento de las calles de la comunidad Alamikamba alrededor de C\$150,000 córdobas.

2.3.5. Proyección de la demanda a 20 años.

Para elaborar la proyección de la demanda para los próximos años, se procedió al procesamiento y análisis de la información de campo recopilada durante el censo (trabajo de campo), pero también se utilizaron datos procedentes (p. ej. La tasa de crecimiento poblacional oficial), Instituto Nacional de Información de Desarrollo INIDE, el cual maneja toda la información oficial relacionada con las poblaciones del país.

La tasa de crecimiento se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$T_c = \left[\left(\frac{P_f^{(1/(A_f - A_i))}}{P_i} \right) - 1 \right] \times 100 \quad \text{Ecuación 6}$$

Donde:

T_c = Tasa de crecimiento. (%)

P_f = Población final del año de estudio. (Habitantes)

P_i = Población Inicial del año de estudio. (Habitantes)

A_f = Año final de estudio.

A_i = Año inicial de estudio.

Utilizando la tasa de crecimiento para zonas rurales de la Región Autónoma Atlántico Norte, correspondientes al último censo poblacional del INIDE, se tiene que la última tasa de crecimiento (T_c), es de 1.50% para el periodo 1995-2005.

2.3.6. Proyección de la población

Se calcula la población a servir durante la vida útil del proyecto en este caso 20 años, mediante el método geométrico. Partiendo del registro de la población censada en el año 2008 del INIDE la población en el año era de 1,562 habitantes y proyectando con la ecuación 8, se tiene que:

$$P_n = P_0(1 + r)^n \quad \text{Ecuación 7}$$

Donde:

P_n = Población proyectada en el año n (habitantes)

P_0 = Población inicial (habitantes)

r = Tasa de crecimiento calculada (1.50 %).

n= Años de diseño

Sustituyendo en la ecuación, se tiene que:

$$P_{2008} = 1,562 (1 + 0.015)^{14}$$

$$P_{2022} = 1,924 \text{ habitantes}$$

La población actual proyectada a 20 años se puede ver en el cuadro 12 para la comunidad Alamikamba, municipio de Prinzapolka, departamento de Región Autónoma Atlántico Norte (RAAN), crecerá hasta alcanzar los 1,924 habitantes.

Cuadro 12. Población actual proyectada a 20 años

Año	Población
2022	1924
2023	1953
2024	1982
2025	2012
2026	2042
2027	2073
2028	2104
2029	2135
2030	2167
2031	2200
2032	2233
2033	2266
2034	2300
2035	2335
2036	2370
2037	2405
2038	2442
2039	2478
2040	2515
2041	2553
2042	2591

Fuente Propia

2.4. Beneficios esperados del proyecto

Los beneficios que genera este proyecto son de carácter social, cada persona, familia o la comunidad en general se beneficiaran de la siguiente manera:

- En el nivel de la calidad de vida de la comunidad se eleva.
- Mejorar considerablemente los pequeños negocios, al facilitar las actividades de operación como extender el horario, ofrecer más servicios y mejor accesibilidad de la mercancía
- En el caso de los dueños de viviendas, los beneficios se pueden plantear desde el punto de vista de mejoras en la calidad de vida y también a nivel económico, ya que esto le puede incrementar el valor de sus casas.
- La construcción del puente, incide directamente en la seguridad pública, ya que facilita el acceso a los cuerpos policiales para hacer su trabajo de una manera más eficiente.

2.4.1. Aumento del valor del bien inmueble

La plusvalía es el diferencial del valor del inmueble que tenía en el año de la compra (o cuando se erigió) y el que tiene en el de su venta. Sobre esta diferencia se paga un porcentaje a modo de impuesto a la Alcaldía de la localidad.

En este caso específico se refiere al valor del inmueble antes del proyecto y su valor después de terminado el proyecto.

Cuadro 13. Indicadores de viviendas de Alamikamba

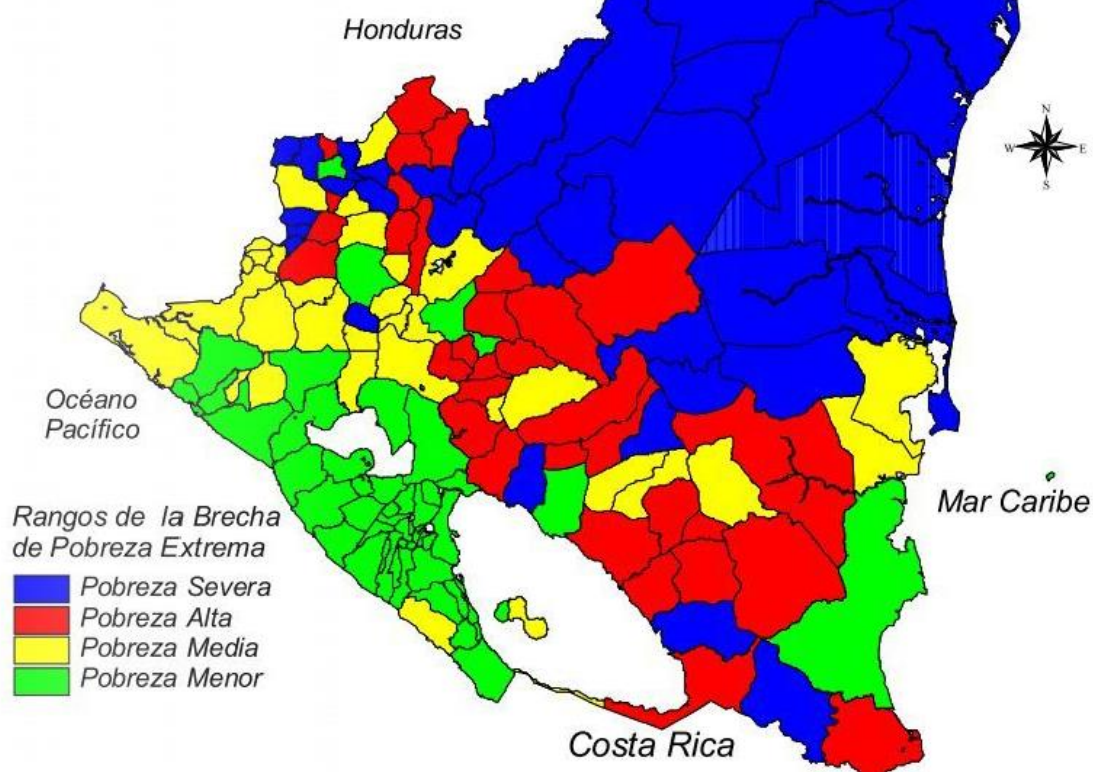
Municipio Alamikamba	Total de viviendas		Principales indicadores de viviendas					
	Particulares	Ocupadas	Pared inadecuada	Techo inadecuado	Piso de tierra	Vivienda inadecuada	Sin luz electrica	Sin agua potable
2008	224	207	189	30	2	2	189	189
2022	289	267	243	39	3	3	243	243
2042	389							

Fuente INIDE, 2008

Figura 9. Municipios Pobreza Extrema de Nicaragua

NICARAGUA

MAPA DE POBREZA



Fuente INIDE, 2008

En la actualidad, el proyecto espera beneficiar la plusvalía de 289 viviendas ubicadas tanto en la comunidad de Alamikamba, como los localizados en ambos lados de la vía del tramo que va desde el empalme de Alamikamba (ubicación del puente – caja), hasta la comunidad del mismo nombre.

Según el mapa de pobreza de la comunidad publicado por el INIDE en el año 2008, en la comunidad de Alamikamba, se tiene una “Pobreza Severa”.

Con la ejecución de esta infraestructura, y el hecho de que esta vía se convertirá en una Troncal principal para la RAAN, se considera que, en promedio, los bienes inmuebles localizados directamente en el área de influencia del proyecto, elevarán su valor en unos US \$ 10,000, incrementando su valor actual hasta en un diez por ciento.

CAPITULO III: ESTUDIO TECNICO

Capítulo III. - Estudio técnico

3.1. Localización del proyecto

El estudio de localización tiene como propósito seleccionar la ubicación más conveniente para el proyecto, es decir, aquella que frente a otras alternativas produzca el mayor nivel de beneficio para los dueños, usuarios y la comunidad.

Se realiza dependiendo de las diversas necesidades básicas que harán que el proyecto se desarrolle sin dificultad de insumos o de tiempo

3.1.1 Macro localización

Este proyecto se encuentra macro localizado en la Región Autónoma del Caribe Norte. El tramo Empalme Alamikamba – Alamikamba de 30 km., se encuentra ubicado a 40 km. de Siuna y a 30 km. de Rosita, partiendo del empalme conocido como Alamikamba, en dirección Sureste hasta alcanzar el poblado Alamikamba.

Una síntesis o ficha municipal del municipio de Prinzapolka conteniendo información general mostrada en el cuadro 14, en la misma se pueden apreciar también datos de población, número de comunidades, proporción urbano/rural, brecha de pobreza, entre otras.

Cuadro 14. Síntesis municipal

Ficha síntesis municipal	
Nombre de municipio	Prinzapolka
Región	Región Autónoma del Atlántico Norte (RAAN)
Cabecera Municipal	Alamikamba
Limites	Al Norte: Con los municipios de Rosita y Puerto Cabezas. Al Sur: Con los municipios de la Cruz de Rio Grande y Desembocadura del Rio Grande Al Este: con el Océano Atlántico (Mar Caribe). Al Oeste: Con el municipio de Siuna
Posición geográfica	Entre las coordenadas 13° 24' latitud norte y 83° 33' longitud oeste.

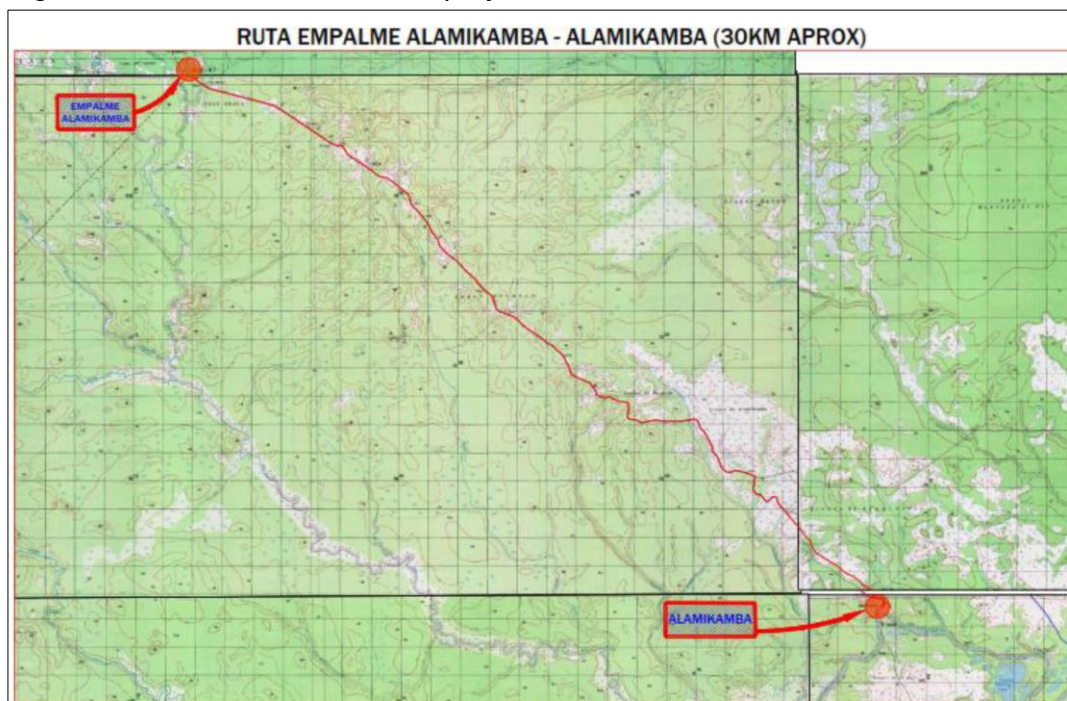
3.1.2 Micro Localización:

Es el estudio que se realiza con el propósito de ubicar el lugar exacto para instalar el proyecto, siendo este sitio el que permite cumplir con los objetivos de lograr los más bajos costos de ejecución del proyecto.

Este corredor aun en proyección de construcción, tiene el objetivo de alcanzar el poblado El Tortuguero, 70 km. delante de Alamikamba, en dirección sur, con el objeto de unir el Caribe de Nicaragua, en sus regiones Autónoma Norte y Sur, ya que actualmente se construye la carretera La Esperanza – Wapí – El Tortuguero, con financiamiento BID, construyendo con ello un corredor inter-regional que permitirá unir por vía terrestre el norte con el sur, sin pasar por el centro del País.

Actualmente está siendo diseñado por parte del Ministerio de Transporte e Infraestructura, presentando los primeros 30 km. en revestimiento granular de todo tiempo, que es utilizado por los pobladores del lugar y aserríos de pino de los alrededores.

Figura 11. Micro localización del proyecto.



Fuente: Propia

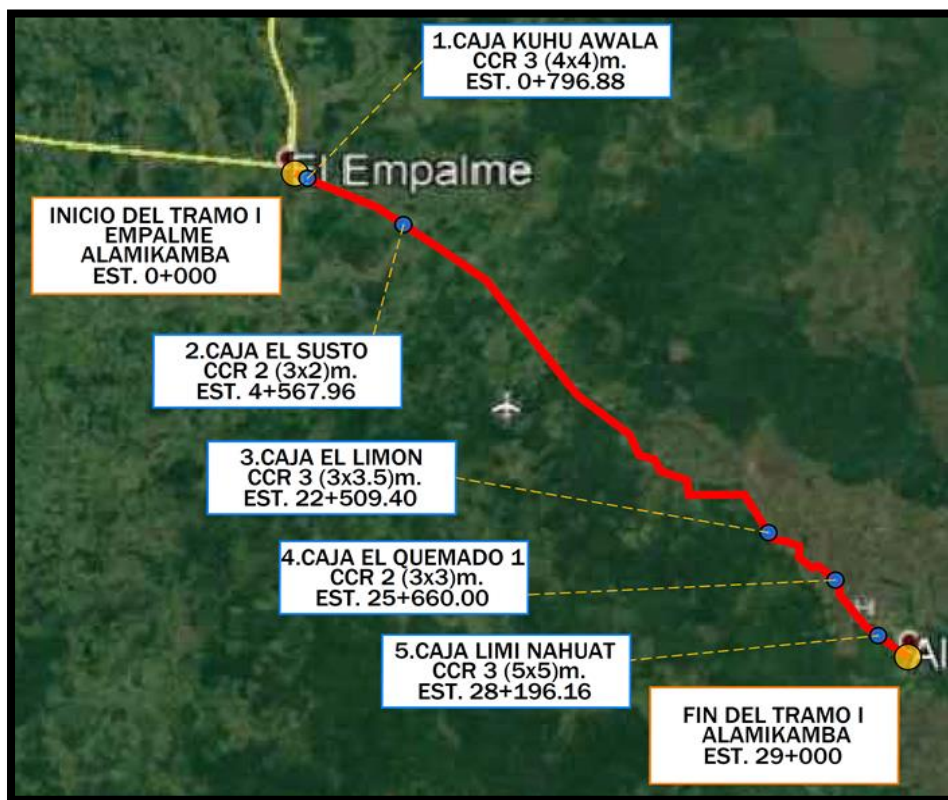
Durante los huracanes ETA e IOTA de octubre del año 2020, los cruces de drenaje principales entre el Empalme Alamikamba y Alamikamba, fueron

desbordados por las crecidas y deben ser corregidos para evitar incidencias futuras, construyendo obras definitivas de acuerdo a los alcances de una obra vial hasta El Tortuguero; con anchos que permitan albergar dos vías de tráfico, independiente del tipo de rodamiento que resulte del estudio de factibilidad en marcha.

Técnicamente el tamaño de un proyecto es la capacidad máxima de unidades en bienes y servicios que den unas instalaciones o unidades productivas por unidad de tiempo. Los tamaños están condicionados por los factores determinantes como demanda, insumos y estacionalidad, y por factores condicionantes tales como: tecnología, localización, aspectos financieros y recursos humanos.

En este proyecto, la localización de la caja puente está definida en el sitio conocido como Kuhu Awala y la estructura existente será demolida para dar sitio a la nueva obra.

Figura 12. Localización del emplazamiento



Fuente propia.

3.2. Tamaño del proyecto

3.2.1 Características generales del Puente Carretero Tipo I

Se han desarrollado muchos conocimientos relacionados al Diseño Estructural de un Puente Carretero o de una Caja Puente, tanto en los aspectos teóricos como prácticos sobre las propiedades de los materiales, el desarrollo de nuevos y mejores materiales, en métodos más racionales y precisos sobre el comportamiento estructural, en el uso de técnicas computacionales cada vez más avanzadas, en el estudio de eventos externos particularmente peligrosos para puentes y cajas puente, tales como sismos y socavación.

El servicio es la condición de un puente para proveer un manejo seguro y confortable a los usuarios en un determinado momento. Existen algunos criterios que se siguen para su elección, el principal criterio es el tipo de puente carretero este factor mide la calidad del puente para servir al tránsito que lo va a utilizar.

La tipificación según el MTI de esta propuesta de Caja Puente es de Tipo I.

La superestructura del **Caja-Puente**, se encuentra formada de la manera siguiente:

Losa de concreto reforzado. La superficie de esta losa servirá como superficie de rodamiento y su sección transversal deberá de tener un peralte variable, formando una curva en la superficie de rodamiento, desde un mínimo en sus extremos hasta un máximo en el centro; para drenar el agua pluvial o cualquier otro líquido que accidentalmente se derrame sobre la superficie, hacia orificios de drenaje colocados en los extremos de la losa, donde se inicia la construcción del Andén Peatonal. Esta losa de concreto reforzado se encuentra soportada por largueros (vigas) de acero.

Largueros (vigas) de acero. Los largueros de acero son vigas longitudinales que son soportadas en sus extremos en la viga de asiento de concreto reforzado de los Estribos, para el caso de que se trate de un Puente Carretero de un solo claro. En el caso de Puentes Carreteros de dos o más claros, los largueros también serán soportados en uno o en ambos extremos, en la viga de asiento de la Pila o las Pilas, según el caso. En la mayoría de los Puentes Carreteros de

este Tipo, contruidos en Nicaragua, los largueros de acero tienen sección transversal en forma de I, y se encuentran integrados a la losa de concreto reforzado que soportan, por medio de conectores de acero.

Anden peatonal con sus barandales. En Nicaragua, generalmente los puentes carreteros tienen en ambos extremos de su sección transversal un andén peatonal con su respectivo barandal. El andén peatonal podrá ser de concreto reforzado, apoyado en ménsulas de acero. Los barandales podrán estar formados por columnas y vigas de acero, o por columnas y vigas de concreto reforzado, o por una combinación de columnas de concreto reforzado y vigas de acero.

3.2.2. Elementos de la construcción del puente.

La construcción de la subestructura de Caja-puente tipo I, se encuentra formada de la manera siguiente:

Vigas de asiento de concreto reforzado. Estas vigas de asiento de concreto reforzado, se encuentran ubicadas en el extremo superior de los Estribos, y de la Pila o las Pilas, en caso de Puentes Carreteros de dos o más claros; que soportan los extremos de los largueros (vigas) de acero. Las vigas de asiento de concreto reforzado, forman parte de las Pilas y de los Estribos de concreto reforzado o de los Estribos de Mampostería.

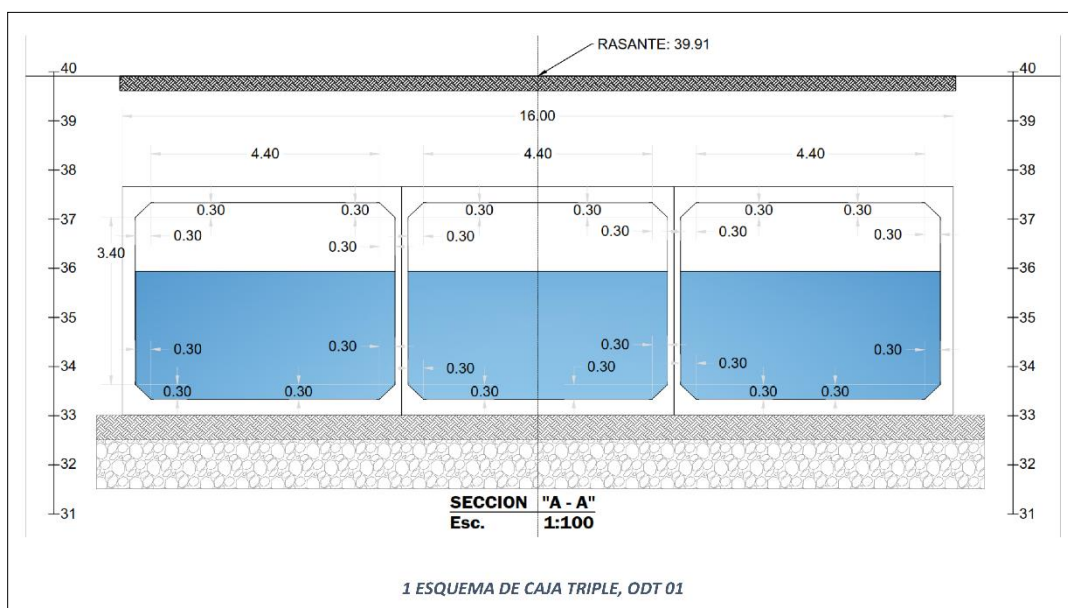
Estribos de concreto reforzado. Los Estribos de concreto reforzado, se pueden usar para Puentes Carreteros ubicados en cualquier sitio de Nicaragua, Ver Flujograma 2 y Anexo 2, que se refieren al Uso del Concreto Reforzado o la Mampostería en Estribos de Puentes Carreteros, conforme a la Ubicación y Tipo de Carretera. Están formados por una zona central, que termina en su nivel superior en una viga de asiento de concreto reforzado, que soportará a los largueros (vigas) de acero; y por los aletones de concreto reforzado, ubicados a ambos lados de la zona central. La fundación de estos Estribos, es una zapata de concreto reforzado, que se podrá apoyar sobre pilotes en caso de que el Estudio de Mecánica de Suelos lo requiera.

Estribos de mampostería. Los Estribos de mampostería (concreto ciclópeo de piedra bolón), se pueden usar, únicamente, para Puentes Carreteros de Caminos Vecinales, ubicados en la Región Central, y para los Puentes Carreteros de: Troncal Secundario, Colectora Principal, Colectora Secundaria y Caminos Vecinales, ubicados en la Región del Caribe. El uso del Concreto Reforzado o la Mampostería en Estribos de Puentes Carreteros, conforme a la Ubicación y Tipo de Carretera. En la parte superior estos Estribos de mampostería terminan en una viga de asiento de concreto reforzado, que soportará a los largueros (vigas) de acero. La fundación de estos estribos, será del mismo material usado en los Estribos. No se podrán usar Estribos de mampostería, si el Estudio de Mecánica de Suelos requiere el uso de Pilotes. Si el Estudio de Mecánica de Suelos requiere el uso de Pilotes para las fundaciones, únicamente se podrán usar Estribos de Concreto Reforzado.

Pilas de concreto reforzado. Para el caso de Puentes Carreteros, con dos o más claros, donde son necesarias las pilas como apoyo intermedio de la superestructura. Estas pilas serán de concreto reforzado, para Puentes Carreteros ubicados en cualquier sitio de Nicaragua. La fundación de estas Pilas, será una zapata de concreto reforzado, que se podrá apoyar sobre pilotes en caso de que el Estudio de Mecánica de Suelos lo requiera.

En este estudio se propone construir una Caja de Concreto Reforzada Triple de 3 CCR 4 X 4 m, con longitud de 13 m, en la localización de Kuhu Awala, con alerones de mampostería a cambio de aletones de concreto reforzado. El diseño contempla un mejoramiento de 1 m. de pedraplén más 50 cm de suelo cemento en proporción 1:8.

Figura 13. Esquema de caja 3 CCR 4 X 4 m



Fuente propia.

3.2.3. Volumen de tránsito

Los estudios sobre volúmenes de tránsito se realizan con el propósito de obtener datos reales relacionados con el movimiento de vehículos y/o personas sobre puntos o secciones específicas: Caja-Puente Kuhu Awala.

En un primer momento debe efectuarse una caracterización del transporte, incluyendo un análisis de los costos de operación de vehículos, los que deberán ser calculados tomando en cuenta las características de los ejes viales.

El segundo momento, está relacionado a la proyección del tráfico de pasajeros y comercial (de carga).

Características generales del transporte de vehículos

3.2.3.1 Tipo de vehículos

En los conteos, se trata de contabilizar los diferentes tipos de vehículos. Para su estudio se hará la siguiente clasificación:

- automóvil
- bus o microbús
- camioneta de carga

- camión
- moto

3.2.3.2 Encuesta de origen y destino

De acuerdo a la encuesta de origen y destino se encontraron las siguientes características generales:

La circulación diaria de vehículos particulares, de transporte y de carga que circulan por el puente Kuhu Awala, y que conecta el tramo carretero que va del empalme de Alamikamba con el poblado de Alamikamba y es de 1,050 vehículos.

Las encuestas de origen y destino, cubrieron un período comprendido entre las 6:00 a.m. y 6:00 p.m. durante siete días de la semana.

Se realizó un conteo manual, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Cuadro 15. Tráfico total de la semana.

Descripción	Días							Total	%
	1	2	3	4	5	6	7		
Automóvil	54	40	30	52	64	47	35	322	30.73%
Camión	39	29	21	37	46	34	25	231	22.04%
Bus y microbús	6	5	3	6	7	5	4	36	3.44%
Camioneta de carga	47	35	26	45	55	41	30	279	26.62%
Moto	30	22	17	29	36	26	20	180	17.18%
Total	176	131	97	169	208	153	114	1048	100.00%

Fuente propia

3.2.3.3. Transito Promedio Diario Anual (TPDA)

Para convertir los volúmenes de tráfico obtenidos por períodos horarios, en las estaciones de origen y destino encuestadas, a Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA), para el año de la realización del estudio. Se hace necesario introducir los siguientes factores de corrección y ajuste.

- Factor de Ajuste Diario $f(d)$
- Factor de Ajuste Estacional $f(m)$

El factor de ajuste diario $f(d)$ convierte los datos de tráfico diurno de las 6 am a 6 p.m., a datos de tráfico representativos de un día de 24 horas. En ambos casos, estos factores son derivados de estaciones compatibles, del sistema nacional de conteos, cuya condición es que dichas estaciones estén cerca de las estaciones objeto de estudio y equivalentes, además con suficiente información para efectuar las respectivas inferencias.

La introducción de los anteriores factores de ajuste, permiten determinar la proyección del TPDA para la situación con proyecto durante un período de horizonte de planeamiento de 20 años.

3.2.3.4. Proyección del tráfico vehicular

Con una tasa de crecimiento de 1.5 %, estimada en función del crecimiento del Producto Interno Bruto, proyectada de las estadísticas del Banco Central de Nicaragua. Este nivel de riqueza sirve para proyectar el crecimiento del tráfico vehicular en la zona de estudio para los próximos 20 años de vida útil propuesta para este proyecto.

La proyección del tránsito futuro se realizó usando la formula geométrica.

$$T_n = T_0(1 + r)^n \quad \text{Ecuacion 8}$$

Dónde:

T_n = Trafico en año “n” (proyectada)

T_0 = Trafico inicial

r = Tasa de crecimiento (PIB)

n = Número de años para la proyección

3.2.3.5. Movimiento de Personas

Los habitantes beneficiarios directos e indirectos del proyecto se movilizan para sus actividades laborales diarias a pie o en vehículos livianos como bicicletas por el tramo del empalme de Alamikamba y el poblado del mismo nombre. Según datos de la población, en la estación lluviosa, que, en el Región Autónoma del Atlántico Norte, dura entre 9 y 10 meses al año, el transito disminuye un poco

por las condiciones no solamente del puente con una superestructura de madera, sino por el estado físico de la troncal en referencia.

3.3. Ingeniería del proyecto

El estudio de ingeniería está orientado a buscar una función de producción que optimice la utilización de los recursos disponibles en la elaboración de un bien o en la prestación de un servicio.

3.3.1. Criterios de diseño del puente

El diseño del puente se obtiene a través de un conjunto de estudios como son:

Inspección técnica

Se realizan visitas al sitio de estudio para proporcionar una idea clara de las condiciones en que se encuentra el cruce del río y realizar una valoración general de las condiciones existentes para efectuar los otros estudios.

Estudio topográfico

Con este estudio se requiere tener los datos suficientes del sitio en donde se pretende reconstruir el puente, para la elaboración de los planos que muestren el relieve del terreno y sus obstáculos naturales o artificiales.

Tiene como finalidad:

- Determinar y ubicar los árboles del sitio

- Determinar la forma del terreno y las masas de agua

- Levantamiento topográfico general de la zona

- Levantamiento del sitio de la zona de cruce, tanto aguas arriba como abajo, para apreciar el alineamiento general del cruce del río.

- Levantamiento general de la vía existente (trocha o camino).

- Determinar la sección transversal del río según el eje del cruce.

A continuación, se proponen los siguientes estudios necesarios para la realización del proyecto final, debido a que esta etapa es a nivel de prefactibilidad no se realizará, debido al alto costo y al tiempo que durará.

Estudio hidrológico

Tiene la finalidad de determinar el caudal de diseño en correspondencia con el caudal que puede ser igualado o excedido a una probabilidad de ocurrencia, la cual se analiza por un periodo de retorno de veinte años.

Estudio hidráulico

Tiene como objeto definir las dimensiones del puente propuesto de manera que tenga capacidad hidráulica suficiente para evacuar la crecida en el tiempo para el que fue diseñado.

Estudio de suelo

El objetivo principal de este estudio es determinar las alternativas óptimas de ubicación del puente. La muestra representativa de los suelos será sometida a los ensayos convencionales para determinar la capacidad de soporte a fin de poder diseñar las fundaciones o estribos de la subestructura.

Análisis y diseño estructural

Este se encarga de definir las cargas que estarán actuando sobre la estructura (carga viva y carga muerta), y a la vez diseñar este para que puedan soportarlas.

La carga de diseño debe considerar:

- Empuje activo y pasivo

- Empuje del agua en la subestructura

- Carga viva de diseño

- Carga muerta

- Cargas de sismo

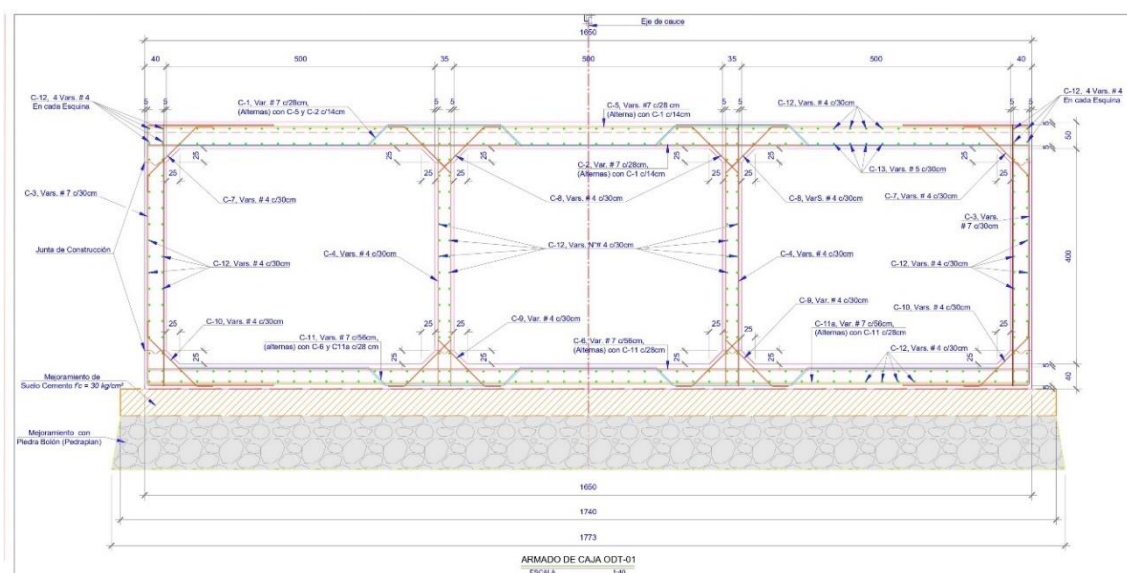
- Cargas por impacto debido al arrastre de piedras y otros materiales

- Recomendaciones técnicas del reglamento de diseño (ASSTHO, ACI, AISC)

3.3.2. Aspectos constructivos

Se propone construir una Caja de Concreto Reforzada Triple de 3 CCR 4 X 4 m, con longitud de 13 m, en la localización de Kuku Awala, con alerones de mampostería a cambio de aletones de concreto reforzado. La capa de compresión o losa de concreto hidráulico de $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$, armada con malla electro soldada. El diseño contempla un mejoramiento de 1 m. de pedraplén más 50 cm de suelo cemento en proporción 1:8, $F'C = 280 \text{ kg/cm}^2$, a los 7 días. Baranda metálica de acero ASTM A-36.

Figura 14. Vista de las cajas 3 CCR 4 X 4 m



3.3.2.1. Materiales de construcción

Concreto:

Los elementos han sido diseñados para hormigón que tengan fatiga de ruptura mínima a los 28 días igual a 4,000 psi.

Para losas y paredes de caja puente: 4,000 psi de resistencia a la compresión a los 28 días de fundida en la obra, proporción 1:2:2. Y concreto estructural clase A de $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para la losa superior.

El colado debe efectuarse a tal velocidad que el concreto conserve su estado plástico en todo momento y fluya fácilmente dentro de la formaleta y entre en los espacios de varillas.

Una vez iniciado el colado, este deberá efectuarse en una operación continua hasta que termine el llenado del elemento.

El concreto que se haya endurecido parcialmente o que se haya contaminado con materiales extraños, no se deberá usar en el proceso.

El descimbrado deberá hacerse de tal forma que no perjudique la completa seguridad y la durabilidad de la estructura. El concreto que se desencofre debe ser suficientemente resistente para no sufrir daños posteriores. Durante la actividad de desencofrado se cuidará de no dar golpes ni hacer esfuerzos que puedan perjudicar el concreto.

En caso de que se encuentren partes de la estructura con defectos o que no permitan la resistencia requerida, se procederá a demoler la obra y construirla de nuevo.

Agua

El agua para la mezcla y curado del concreto u otras aplicaciones, debe estar razonablemente limpia y exenta de ácido, alcalinas, azúcar, sustancias aceitosas, material vegetal o cualquier otra sustancia perjudicial para el producto final. El agua será analizada de acuerdo con las recomendaciones AASHTO T 26, y deberá satisfacer los requisitos que señala dicha norma.

Arena:

La arena será limpia y libre de materia vegetal, sales, alcalinos orgánicos, detritos o micas. La granulometría debe cumplir con los requisitos de las especificaciones correspondientes, para obtener un concreto denso y trabajable, sin exceso de cemento.

Piedrín

La piedra triturada será de ¾" según se indica en los planos, será calidad Proinco, y deberá cumplir con las especificaciones ASTM C-33, para agregados y estará limpia. No se aceptará otro tamaño a menos que el laboratorio de materiales haga el diseño de la mezcla y el Ingeniero Supervisor lo autorice.

Cemento

El cemento será Portland Estándar que cumple con la especificación C-150 ASTM. Debe llegar al sitio en sus envases originales y enteros. Será almacenado en bodega techada y cerrada que permita el control de la humedad, y será apilado sobre tarimas o polines de madera a 15 centímetros del suelo. Todo cemento dañado o endurecido será rechazado.

3.3.3.2. Uso del concreto

Secuencias de colado

Alcantarillas de Caja. Colar la losa de fondo de las alcantarillas de caja y deberá dejarse fraguar 24 horas antes de construir el resto. Para paredes laterales de 1.5 metros de altura o menos, las paredes y la losa superior pueden ser coladas en una operación continua. Para paredes de más de 1.5 pero menos de 5 metros de altura, deberá dejarse fraguar el concreto por lo menos 30 minutos antes de colar el concreto de la losa superior. Para paredes de 5 metros o más de altura, debe dejarse fraguar el concreto de las paredes, por lo menos 12 horas antes de colar el concreto de la capa superior.

Métodos de colado:

Usar equipo de suficiente capacidad que sea diseñado y operado para evitar la segregación de la mezcla y pérdida de mortero. No usar equipo que produzca vibraciones que puedan causar daños al concreto recién colado. No usar equipo con partes de aluminio que entren en contacto con el concreto. Remover el mortero fraguado de las superficies internas del equipo de colar concreto.

Colocar el concreto lo más cerca posible de su posición final. No colar concreto en capas horizontales de más de 0.5 metros de espesor. No exceder la capacidad del vibrador para consolidar y fundir la nueva capa con la capa previa. No colocar el concreto a una tasa tal que, al ser corregido por temperatura, exceda la carga de diseño de las formaletas.

No dejar caer el concreto no confinado más de 2 metros. El concreto podrá ser confinado usando un tubo equipado con una cabeza de tolva u otro dispositivo aprobado que evite la segregación de la mezcla y la salpicadura del mortero. Esto no se aplica a la hincadura de pilotes colados en el sitio cuando la

colocación del concreto es completada antes de que alcance el fraguado inicial del concreto colado primero.

Operar las bombas de concreto en forma tal que se entregue en el tubo de descarga una corriente continua de concreto sin bolsas de aire. No usar sistemas de bandas transportadoras de más de 170 metros de largo medidos de extremo a extremo del conjunto total de la banda. Arréglese el conjunto de la banda de manera que cada sección descargue por medio de una tolva vertical en la siguiente sección sin que el mortero se adhiera a la banda. Úsense una tolva, una canaleta o deflectores en el extremo de descarga del sistema de banda transportadora a fin de hacer que el concreto caiga verticalmente.

Consolidación

Provéanse suficientes vibradores manuales de tipo interno, adecuados para las condiciones de la colada de concreto. Los vibradores deberán cumplir con los requisitos indicados en el cuadro. Provéanse vibradores recubiertos de hule cuando se use acero de refuerzo recubierto con epóxico.

Consolidar todo el concreto por vibración mecánica inmediatamente después de ser colocado. Manipular los vibradores para conseguir que el concreto penetre completamente alrededor del acero de refuerzo, accesorios empotrados, esquinas y ángulos de las formaletas. No causar segregación.

Cuadro 16. Requisitos para vibradores manuales

Diámetro de cabeza	Frecuencia (Vibraciones/minutos)	Radio de acción
19 – 38	10,000 – 15,000	75 - 125
32 – 64	9,000 – 13,500	125 – 255
50 - 89	8,000 – 12,000	180 - 485

Fuente propia.

Suplementar la vibración con el varillado, según fuere necesario, para garantizar superficies lisas y concreto denso a lo largo de la superficie de la formaleta, en las equinas y lugares imposibles d alcanzar con los vibradores.

Vibrar el concreto en el punto en que fue depositado y en los puntos uniformemente espaciados no separados más de 1.5 veces el radio dentro del cual la vibración es visiblemente efectiva. Insertar los vibradores de manera que las áreas vibradas afectadas se traslapen. No usar los vibradores para desplazar el concreto. La vibración deberá ser de suficiente duración e intensidad para consolidar completamente el concreto, pero sin causar segregación. No vibrar en ningún punto tanto tiempo que se formen áreas localizadas de lechada. No vibrar el acero de refuerzo. No vibrar áreas ya vibradas.

Curación del concreto

Comenzar la curación inmediatamente después de que el agua libre superficial se ha evaporado y se ha completado el acabado. Si la superficie del concreto comienza a secarse antes de que se haya escogido el método de curación que se va a implementar, manténgase la superficie de concreto húmeda usando un rocío como niebla sin dañar la superficie.

Las superficies a ser frotadas deberán ser mantenidas húmedas después de quitar las formaleas. Cúrsense inmediatamente después de la primera frotada.

Cúrense las superficies superiores de las calzadas de puente usando el método de compuesto de membrana líquida para curar combinado con el método a base de agua. Aplíquense el compuesto de membrana líquida inmediatamente después del acabado. Aplíquense la curación a base de agua dentro de 4 horas después del acabado.

Cúrese todo el concreto ininterrumpidamente por lo menos durante 7 días. Si en la mezcla se ha usado puzolana en exceso del 10 % en peso del cemento, cúrese ininterrumpidamente por lo menos durante 10 días.

3.4. Proceso constructivo.

3.4.1. Programa de ejecución de las obras

Cuadro 17. Cronograma de actividades para la construcción del puente

ETAPA	ACTIVIDADES	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
010	PRELIMINARES																				
020	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION																				
030	EXCAVACIONES Y MOV. DE TIERRA																				
040	SUBESTRUCTURA, ESTRIBOS MANPOSTERIA																				
050	SUPERESTRUCTURA																				
060	SEÑALIZACION																				
070	TRABAJOS AMBIENTALES																				
080	LIMPIEZA Y ENTREGA																				

Fuente propia

El proyecto está programado para ejecutarse en 5 meses o su equivalente a 20 semanas hábiles (ver cuadro 17).

3.4.2. Especificaciones técnicas constructivas

Preliminares

Esta etapa de la construcción es la que da inicio al proyecto, una vez recibido el sitio de la obra, dándose la apertura al libro de bitácora. Una vez finalizada la entrega del sitio del proyecto por el supervisor al contratista, este procederá a la limpieza inicial, trazo y nivelación, demoliciones, fabricación de obras de madera para la ejecución de la obra y otros trabajos preliminares.

Limpieza inicial y final

Corresponde al contratista la limpieza inicial y final del área del proyecto. El contratista debe ubicar el sitio del proyecto, los planos señalan los límites de la obra y especifican los árboles, arbustos, plantas y objetos que deben conservarse.

Todos los objetos de la superficie y todos los árboles, troncos, raíces y fundaciones viejas de concreto, y cualquier obstrucción saliente, deberán ser quitados de los últimos 50 centímetros superficiales. El contratista podrá dejar

los troncos y objetos solidos no perecederos, siempre que estos no sobresalgan más de 15 centímetros de la superficie del nivel de suelo natural y los mismos estén situados a más de tres metros de distancia del proyecto, de caminos, andenes, estacionamientos y de zonas de excavación o relleno con espesores mayores a 50 centímetros.

Los materiales de desechos no pueden ser quemados, podrán ser retirados del área deshaciéndose de ellos en lugares alejados del proyecto y fuera de los límites visibles de este, mediante permiso escrito del supervisor y del dueño de la propiedad donde se depositarán dichos desperdicios.

Los materiales que sean flaméales como escombros de madera, bolsas, cajas de cartón, etc., serán quemados por el contratista en el botadero municipal, en caso que no exista este, donde el supervisor lo indique. Son partes de estos escombros las hierbas y arbustos que crecen en el invierno y el contratista eliminara en la limpieza inicial.

Todos los escombros producidos por la ejecución de las obras del proyecto serán depositados en el lugar que indique el supervisor.

Trazo y nivelación

Las líneas base, puntos topográficos de referencia, o los que el contratista coloque, y los elementos de control necesarios para determinar la ubicación y elevación del trabajo en el terreno, están mostrados en los planos. O serán suministrados por el supervisor.

El contratista trazara su trabajo partiendo de las líneas base y bancos de nivel, o puntos topográficos de referencia establecidos en el terreno y de las elevaciones indicadas en los planos, siendo responsable por todas las medidas que así tome.

El contratista será responsable por la ejecución del trabajo en conformidad con las líneas y cotas de elevación indicadas en los planos o establecidos por el supervisor.

El contratista tendrá la responsabilidad de mantener y preservar todas las estacas, tacos y otras marcas hasta cuando el supervisor lo autorice para removerlas. En caso de negligencia del contratista o de sus empleados y que resultare en la destrucción de dichas referencias, antes de su remoción autorizada, el contratista las reemplazara así lo exigiere el supervisor.

Los bancos de nivel y las otras referencias topográficas deberán ser cuidadosamente conservados por el contratista hasta la aceptación final del trabajo, y si son destruidos o aterrados, su relocalización será hecha a cuenta del contratista.

Cualquier trazado erróneo será corregido por el contratista por su cuenta. Para evitar errores en el trazado de las obras, se colocarán las suficientes niveletas sencillas, dobles, tacos, etc., en los lugares donde sea necesario, indicando cotas y estacionamientos, y tomando como referencia los puntos indicados en el plan o indicados por el supervisor.

En caso que se encuentren errores en el nivel del punto de referencia, se indicará por escrito en el libro de bitácora antes de comenzar cualquier obra, el supervisor contestará de la misma manera indicando el nivel correcto.

Para el trazado de las obras se usarán elementos de madera metálicos; en el caso de utilizar madera, esta será de cuartones de 2 x 2", y 0.5 metros de alto sobre el nivel del terreno natural con reglas de 1 x 3", debidamente cepillado el canto superior donde se referirá el nivel; de ser metálicas estas deben garantizar un canto superior adecuado para referir el nivel.

Se comprobarán las medidas en los planos, localizando la construcción con precisión en el sitio, de acuerdo con los documentos del contrato, niveletas, estacas de nivelación, tacos, etc., permanecerán en su posición hasta que el área de la construcción haya sido establecida permanentemente.

El terreno será recibido por el contratista en sus condiciones actuales y tomará en cuenta las recomendaciones suministradas por el dueño sobre los estudios de suelos, los cuales serán entregados al contratista como parte de los documentos contractuales.

El contratista será responsable por el cumplimiento de tales recomendaciones. Es igualmente obligación del contratista rectificar al dueño por medio del supervisor, sobre las condiciones inesperadas o sospechosas que se detecten en el terreno durante el proceso de construcción.

El contratista desviará y canalizará correctamente cualquier corriente de agua superficial o subterránea que pueda perjudicar los trabajos de movimiento de tierras y estructuración de la base del proyecto. Dicho trabajo se hará sin recargo para el dueño.

Remoción de estructuras u obstáculos

Este trabajo consistirá en la eliminación, total o parcial, y en la disposición satisfactoria de todas las construcciones, vallas, estructuras, pavimentos viejos, tuberías abandonadas, y cualesquiera otras obstrucciones que no estén señaladas en los planos para permanecer en el sitio de la obra, exceptuando las obstrucciones que deben ser quitadas, disponiendo de ellas de acuerdo con otros conceptos del contrato. También incluirá la recuperación de los materiales que se indiquen y el relleno de zanjas, hoyos y fosos resultantes.

Los hoyos, zanjas o cavidades que deje la demolición de estructuras, se deberán rellenar con material aceptable hasta el nivel del terreno de los alrededores y, si quedasen dentro del prisma de construcción de la vía, el relleno deberá compactarse de acuerdo con los requerimientos del proyecto.

Remoción de alcantarillas y otras estructuras de drenaje

Las alcantarillas y otras estructuras de drenaje que estén en servicio, no deberán removerse hasta que se hayan hecho arreglos satisfactorios para acomodar el tráfico.

A menos que se dispusiera de otra forma, todas las alcantarillas de tubo existentes en áreas de corte, serán removidas, como parte de la excavación. Sin embargo, se requerirá la remoción de alcantarillas existentes en áreas de relleno, únicamente cuando la remoción sea necesaria para la instalación de nuevas estructuras.

A no ser que se dispusiera en otra forma, las subestructuras de las estructuras existentes, deberán ser demolidas hasta el fondo natural o lecho del río o arroyo. Y las partes de la estructura que se encuentren fuera de la corriente, se demolerán por lo menos, 30 centímetros más debajo de la superficie natural del terreno.

Las estructuras destinadas a ser propiedad del contratista, deberán ser sacadas prontamente del derecho de vía del proyecto. Todo el concreto que se demoliere, y que fuese del tamaño apropiado para el revestimiento, pero que no se necesite en el proyecto, deberá ser apilado en lugares que muestren los planos señalados. La remoción de estructuras y obstáculos será evaluada verbalmente.

Excavación para estructuras

Este trabajo en la excavación necesaria para las cimentaciones del puente, el relleno de las estructuras terminadas y la remoción de todo el material excavado, deben de hacerse de acuerdo con las especificaciones y en razonable conformidad con los planos o con lo que disponga el ingeniero. Este trabajo también incluye lo que fuere necesario para achicar, bombear, drenar, estibar y apuntalar, y la construcción necesaria de ademes y ataguías, así como el suministro de los materiales para tales obras.

Este trabajo también deberá incluir, el proporcionar y colocar el material de relleno de cimentación necesario, para reponer el material inadecuado que se haya encontrado debajo del nivel de cimentación de las estructuras.

No se hará ninguna clasificación de los distintos tipos de materiales que fuesen encontrados en la excavación.

Abra y destronque. Antes de comenzar las operaciones de excavación en cualquier área, todas las operaciones de abra y destronque necearías deberán haber sido llevadas a cabo.

Excavación. El contratista deberá avisar con suficiente anticipación, del comienzo de cualquier excavación para que se puedan tomar las elevaciones y medidas de las secciones transversales del terreno original. El terreno natural contiguo a la estructura no deberá ser alterado sin permiso del ingeniero.

Las zanjas o fosos de fundación para las estructuras deberán ser excavados hasta los límites, rasantes o elevaciones mostradas en los planos, o según fuesen replanteados por el ingeniero supervisor.

Los peñascos, troncos y cualquier otro material objetable, que fuesen encontrados durante la excavación, deberán ser retirados del sitio.

El contratista debe informar al ingeniero cada vez que termine una excavación, y ningún cimienta, ni material de lecho, ni alcantarilla de tubo deberá ser colocada hasta que el ingeniero supervisor haya aprobado la profundidad de la excavación y la clase de material de cimentación.

Excavación para puentes. El volumen de excavación en los planos o en las especificaciones especiales como Excavación para Puentes, se medirá como se indica en adelante.

El volumen de excavación para puentes a pagar, será el volumen excavado dentro de los planos verticales paralelos, situados 45 centímetros hacia afuera de las líneas netas de cimientas. Estos planos definirán el volumen de excavación a pagar, independientemente de los volúmenes excavados dentro y fuera de ellos.

Relleno de cimentación. El volumen del relleno para cimentación a pagar será la cantidad del material granular especial, efectivamente entregado y colocado bajo el nivel de desplante de las estructuras, medido en metro cúbicos en su posición final, según lo especificado y ordenado, completo en su lugar y aceptado.

Apuntalamiento, Entibamiento y trabajos afines. Este trabajo incluirá el suministro, construcción, mantenimiento y remoción de todo el apuntalamiento, Entibamiento, ataguías, cajones de cimentación, ademado, revestimiento de zanjas, control de agua y otras operaciones necesarias para la terminación aceptable de la excavación incluida en las labores de esta sección, hasta una profundidad de 1.5 metros por debajo del nivel de desplante que figure en los planos para la cimentación de cada estructura individual.

El contratista deberá evitar las inundaciones de las excavaciones. Cualquier acumulación de agua y cualquier daño que ellas provoquen en la terracería y en

la base, y en cualquier parte de obra del proyecto, deberá ser restaurado por cuenta del contratista. Se deberán tomar las precauciones necesarias para evitar derrumbes, hundimiento y soterramiento del área del proyecto.

Una vez efectuado los cortes indicados en los planos, y en estas especificaciones, se procederá el relleno con el material de préstamo y su humedad óptima, en la que se compactará con equipo.

Relleno y compactación

El material con el que se permitirá rellenar deberá ser de banco que sea aprobado por el supervisor. El contratista será responsable por la perfecta estabilidad del relleno y reparará por su cuenta cualquier porción que presente falla por cualquier causa. Cualquier exceso de material proveniente del corte o del relleno que no sea necesario será botado donde indique el supervisor.

Préstamo seleccionado

Por otra parte, se recomienda visitar los bancos de material selecto que sean indicados por el supervisor a fin de prever su utilización para completar el espesor de diseño establecido.

El material aprobado deberá estar libre de toda materia vegetal u orgánica, de desperdicios, de pedazos de madera, etc. No se permitirá la colocación de material de préstamo en exceso que pueda causar un desbalance en el movimiento de tierras y por lo tanto propiciar el desperdicio. Si esto llegará a ocurrir, la cantidad de material de exceso será descontada del volumen a pagar.

Será responsabilidad del contratista todo relleno defectuoso y reparará por su propia cuenta cualquier porción fallada o que haya sido afectada por lluvia, descuida o negligencia por su parte.

Condiciones de recepción. Si el trabajo ejecutado demanda desviación temporal del tráfico, tanto el señalamiento como el desvío deben ser adecuados y aprobados por el ingeniero supervisor.

Las normas contenidas en las NIC-2000, y adicionales orientadas en este documento y que la medida específica de mitigación ambiental se haya cumplido.

Las explotaciones de los bancos para obtener material de préstamo deben ejecutarse en armonía con las disposiciones ambientales del proyecto.

Acarreo de materiales

El contratista debe prever el posible acarreo del material selecto, proveniente de los bancos que indique el supervisor.

El contratista acarreará el material selecto del proyecto por cuenta y riesgo de él, en las cantidades requeridas, teniendo en cuenta el abastecimiento del material. El costo de esta actividad será considerado e incluido en el rubro de préstamo seleccionado.

Botar tierra sobrante de la excavación

La tierra remanente que queda o sobra en el proyecto debe ser botada por el contratista con la finalidad de dejar limpio el sitio del proyecto. No se permitirá al contratista esparcir el material sobrante en las cercanías del proyecto a menos que el supervisor lo decida para rellenar cárcavas, zanjas y grietas en el terreno circundante.

Esta tierra deberá botarse en los sitios indicados por el supervisor sin afectar a terceras personas. El costo de esta actividad está incluido en el rubro botar material sobrante de excavación con equipo.

Movilización y desmovilización

El contratista dispondrá en sus costos los gastos en movilización y desmovilización del equipo de construcción requerido.

Zampeado

Generalidades. El contratista realizará los trabajos de excavación y relleno estructurales de acuerdo a las disposiciones anteriores. Dará acabado a los taludes dejando una superficie lisa.

Zampeado con mortero. Este consiste en roca colocada sobre una superficie preparada y los espacios vacíos entre roca y roca rellenos con mortero de cemento Portland.

El zampeado deberá ser colocado con su espesor total en una sola operación para evitar el desplazamiento del material subyacente.

Se humedecerá la roca totalmente y se lavarán los finos excedentes hacia los lados del zampeado. El mortero será colocado a la temperatura ambiental. Se rellenan los espacios vacíos sin dislocar las rocas. El zampeado con mortero deberá ser mantenido húmedo por 3 días después de completado el trabajo.

La roca para el zampeado será evaluada mediante inspección visual. La colocación de la roca para zampeado será evaluada por medición o pruebas que aseguren su conformidad con las especificaciones.

Formaletas

Las formaletas con sus soportes tendrán la resistencia y rigidez necesarias para soportar el concreto sin movimientos locales superiores a la milésima (0.001). Los apoyos estarán dispuestos de modo que en ningún momento se produzcan sobre la parte de la obra ya ejecutada. Las juntas de la formaleta no dejarán rendijas no mayores de 3 milímetros para evitar pérdidas por lechada, pero deberán dejar un huelgo necesario para evitar que por efecto de la humedad durante el llenado se comprima y deforme la formaleta.

El descimbrado y el desencofrado deberán hacerse de tal forma que no perjudique la completa seguridad y la durabilidad de la estructura. Durante la actividad de descimbrado y desencofre se cuidará de no dar golpes ni hacer esfuerzos que puedan perjudicar al concreto.

Se debe recubrir la parte interna de la formaleta con aceite negro para impermeabilizarla y evitar que el concreto se adhiera a ella. Para mejor trabajabilidad de las formaletas se usará en ellas una película de aceite quemado en el encofrado.

Cuadro 18. Tiempos de retiro para formaletas

Elemento	Tiempo
Columnas, cuerpos de estribos, cabezal totalmente apoyado de puente	3 días o fc 50%
Cabezal de pila o cabezal totalmente apoyado de puente	6 días o fc 60%
Losa de puente auto soportado	10 días o fc 70%
Losa de viga de puente	6 días o fc 60%
Losa de alcantarilla	1 ½ días

Fuente propia

Para cualquier tipo de material usado para formaleta, el área en contacto con el concreto tiene que ser lisa, sin protuberancias, en caso de ser madera tiene que ser sin rajaduras que desperdicien el concreto durante la colada.

Retiro de formaletas. El retiro de formaleta puede realizarse un día después para estructuras de drenaje menores, y otras que no sean incluidas en la tabla siguiente:

Acero de refuerzo

Listas para pedidos del material. Antes de ordenar material, el contratista someterá a la aprobación del supervisor todas las listas de orden y diagramas de dobladura y no podrá ordenar tales materiales mientras el ingeniero no hay aprobado las listas y diagramas citados. Sin embargo, la aprobación de estas, en modo alguno relevará al contratista de su responsabilidad por su exactitud. Los cambios en los materiales suministrados de acuerdo con dichas listas y diagramas, serán por cuenta del contratista.

Protección de los materiales

Varios. El acero de refuerzo Grado 60, $F_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$ deberá ser protegido constantemente contra daños resultantes de su almacenaje sobre bloques, rejillas o plataformas.

Dobladura. Todas las varillas de refuerzo que deban ser dobladas, serán dobladas en frío y de acuerdo con los procedimientos recomendados por el CRSI, a menos que los planos o especificaciones lo indicaran de otra manera.

No serán permitidos los traslapes a menos que estén mostrados en los planos o los autorice el ingeniero supervisor. Las longitudes de los traslapes serán indicadas en los planos o en las especificaciones especiales.

No se permitirá soldar el acero de refuerzo, a menos que así lo muestren los planos o lo autorice el supervisor. Todas las soldaduras llenarán los requisitos de las especificaciones estándar para puentes de carreteras de la AASHTO.

No se usarán soportes de metal que se extiendan hasta la superficie.

Las varillas principales de refuerzo, que soportan determinados esfuerzos, serán traslapadas únicamente donde lo muestren los planos o dibujos de taller aprobados. El mínimo espaciamiento de varillas paralelas de centro a centro, será 2.5 veces el diámetro de dichas varillas.

Los paquetes de varillas serán amarrados a no más de 1.8 metros entre centros. Todo refuerzo tendrá un recubrimiento de 5 cm., a menos que los planos indiquen otro.

Aceptación. El acero de refuerzo y el material para recubrimiento epóxico serán evaluados visualmente y mediante certificados de producción y comerciales. Cada embarque de acero de refuerzo deberá ir acompañado de un certificado de producción artículo 106.12BI y artículo 106.12BIII.

La colocación del acero de refuerzo será evaluada visualmente y por medio de mediciones de ensayos artículo 106.12BI y artículo 106.12BIII.

Estructura de mampostería de piedra (concreto ciclópeo).

Este trabajo consiste en la construcción o rehabilitación de estructuras de mampostería de piedra y las partes de mampostería de piedra de estructuras

compuestas, todo en conformidad razonable con las líneas, niveles y dimensiones mostrados en los planos u ordenados por el supervisor.

En general este trabajo será realizado conforme lo establecido en las especificaciones NIC-2000, artículo 608(01). Estructura de mampostería de piedra, designada en los planos y en el pliego como mampostería clase “A”. Se utilizará mampostería de piedra bolón clase A.

En el concepto de pago, se pagarán todos los trabajos de mampostería relacionados con el drenaje menor y los ordenados por el ingeniero supervisor.

Piedra bolón

Las piedras para esta obra tienen un acabado áspero, debe ser dura, sana y duradera, preferiblemente angulosa que le permita ligarse completamente a la masa del concreto a su alrededor y son colocadas sin dañar la formaleta sobre el concreto ya colocado, parcialmente fraguado y en hiladas variables al azar. Las utilizadas en el proyecto deberán tener un diámetro no mayor a 0.20 metros, deberán ser lavadas y saturadas con agua antes de ser colocadas.

El contratista deberá mantener un adecuado inventario de la piedra en el sitio a fin de poner una amplia variedad de piedras a los albañiles.

Cuadro 19. Espesores de lechos y juntas

Clase	Lechos (mm)	Juntas (mm)
Bruta	13 - 64	13 - 64
Clases B	13 – 50	13 – 50
Clase A	13 – 50	13 – 38
Dimensionada	10 – 25	10 – 25

Fuente propia.

Revestimiento para concreto

Piedra colocada antes del concreto. Se deberá dejar irregular la parte trasera de la mampostería para mejorar la trabazón con el respaldo del concreto.

Se usará acero de refuerzo No 10 M doblado formando una letra S alargada para anclar la piedra. Cada ancla será empotrada en un lecho de mortero a una profundidad dentro de 50 mm de la cara de las piedras; el otro extremo del ancla quedará empotrado a + 250 mm dentro del respaldo de concreto. Los anclajes deberán quedar espaciados a 0.5 metros horizontal y verticalmente.

Después que el mortero haya alcanzado suficiente resistencia, se deberán limpiar las superficies traseras de la mampostería de toda suciedad. Las superficies deberán ser lavadas inmediatamente antes de colar el concreto usando chorros de agua de alta presión.

Al colar el concreto, arrástrese una lechada de cemento puro de una consistencia cremosa por encima del concreto y contra la mampostería en todo momento.

El concreto colocado antes de las piedras. Déjese el espesor de cara mostrado en los planos. Fíjense ranuras de metal galvanizado con anclas en la cara de concreto. Fíjense las anclas verticalmente a un espaciamiento horizontal no mayor de 600 milímetros. Colóquense un rellenedor temporal de fieltro u otro material en las ranuras para impedir que se rellenen con concreto.

Al fijar el recubrimiento de piedra en la cara, acomódense apretando las anclas de metal a las ranuras a un espaciamiento vertical promedio de 600 mm. Dóblese por lo menos, el 25 % formando un Angulo recto corto para encajar en el receso cortado en la piedra.

Cuando la forma de la cara de concreto sea inadecuada para el uso de ranuras de metal, úsense amarras de alambre de hierro galvanizado de 3.8 mm a una tasa de 7 amarras por cada metro cuadrado de superficie expuesta. Las amarras deberán ser instaladas usando una pistola, después de que el concreto ha fraguado.

El material para el mortero será evaluado visualmente y mediante mediciones y ensayos. El mortero será evaluado visualmente y mediante mediciones y ensayos artículo 106.12BI, y 106.12BIII.

La roca para estructuras de mampostería será evaluada visualmente y mediante mediciones y ensayos artículo 106-12BI y 106.12BIII. La construcción o rehabilitación de estructuras de mampostería de piedra será evaluada visualmente.

Señalización

Comprende señalización horizontal y vertical con el objetivo de brindar seguridad a la población al momento de transitar por la vía.

Señalización Horizontal

Se refiere al rayado con líneas continuas del eje de la vía, la pintura será especial contra la acción de la intemperie y contra desgaste producido por el pase vehicular, las zonas seguridad peatonal se identifican con rayas continuas y la línea central de las calles con tramos de rayas discontinuas.

Señalización vertical

Se refiere a señales metálicas autorizadas por el Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) como señalamientos de reglamentación de “Alto”, señalamientos de reglamentación de “Ceda el paso” y señalamientos de información de “Doble vía”.

3.4.3. Aspectos importantes de la obra

Teniendo a la vista la premura de construir las obras en un plazo de cinco meses calendario, es de vital importancia tener en cuenta lo siguiente:

a. Los Emplazamientos

A fin de iniciar las obras definitivas, en la mayoría de los casos, se utilizarán las cajas ó alcantarillas existentes como desvío provisional del tráfico, modificando para ello el emplazamiento de las obras, sin causar mayores afectaciones a las propiedades y terrenos aledaños al camino actual.

Lo anterior, aplicaría a la Caja Puente, ya que la nueva obra deberá construirse a la izquierda de la existente.

b. Liberación del Derecho de Vía

Considerando la premura de las obras, es necesario conformar una comisión del Derecho de Vía, para que se movilice a campo y gestione como primera misión, los permisos de ingresos y trabajo en las propiedades que serán afectadas, ya sea por la construcción de las obras o por los desvíos provisionales; para luego suscribir las Actas de Avenimiento y documentación legal definitiva.

Deberá tenerse en cuenta la ley de aguas en lo que respecta a los cruces de los ríos y riberas aledañas.

c. Postes de Energía Eléctrica

En las cercanías de los cruces de drenajes y sus accesos, no se afectarán postes de energía eléctrica, por lo tanto, las construcciones de las obras de drenaje no serán afectadas por esta causa.

d. Casas Afectadas

De acuerdo a los emplazamientos previstos, no necesario reubicar casas, considerando únicamente que las afectaciones serán en terrenos aledaños a la vía, emplazados en fango y pinares en bosque muy ralo.

e. Tala de Árboles y Regencia Forestal

En la mayoría de emplazamientos y accesos, se observan árboles de pinos aledaños a la vía, los que serán afectados, por lo que es necesario que la Regencia Forestal del Contratista realice el inventario de los mismos y proponga las medidas de compensación correspondientes, a fin de obtener los permisos por parte de INAFOR. Esta tarea debe ejecutarse de inmediato para evitar atrasos innecesarios.

Las Cajas

Como ya se mencionó, el trabajo en este tramo contempla la construcción de cajas de concreto y la ampliación de una caja puente. Los diseños de estas obras serán revisados por el Supervisor, pero se introducirán las modificaciones siguientes:

a. Se mantendrán los tamaños hidráulicos de las cajas según diseño, pero considerando las planicies donde se encuentran, se proyectarán con un ancho que iguale un puente, con andenes y barandales metálicos. Las cajas se construirán con dos o tres celdas, cimentadas sobre pedraplenes, que permitan asegurar el soporte de la cimentación en los suelos fangosos existentes.

b. Se utilizarán aletones de mampostería a cambio de aletones de concreto reforzado, considerando la premura de las obras y los escasos de acero de refuerzo a nivel centroamericano. También lo anterior permitirá ganar un tiempo valioso, con la llegada de la época de lluvias en mayo 2022.

c. Considerando que existe una obra de una vía de reciente construcción, se construirá una obra similar al lado izquierdo, quedando el puente existente como desvío provisional y la futura ampliación, como el carril de regreso hacia el Empalme de Alamikamba.

Materiales para la obra

Ordenados por etapas y subetapas, y, clasificados por catálogo, se muestra a continuación la propuesta de cantidad de materiales a utilizar en la obra de Kuhu Awala.

Cuadro 20. Concepto, descripción y unidades a utilizar para la obra

CONCEPTO	DESCRIPCION	U/M
	CONSTRUCCIÓN DE 5 CAJAS DE CONCRETO REFORZADO	
	PRELIMINARES	
5/C	Movilización y desmovilización	C/U
5/C	Obras de desvío durante la construcción en puentes	C/U
110(06)	Trabajos por Administración	Global
202 (2B)	Remoción de Estructura Existente	C/U
	APROCHES DE CAJAS CCR / MOVIMIENTO DE TIERRA	
201(1)	Abra y Destronque	ha
203(1)	Excavación en la Vía	m ³
203(5)	Préstamo Selecto, Caso 2	m ³
	DRENAJE MAYOR (5 CAJAS DE CONCRETO REFORZADO) (99.00 M)	
203 (14A)	Canales menores de 4 m	m ³
207(1)	Excavación Para Estructuras	m ³
207(3)	Relleno Para Cimientos	m ³
207 (3A)	Mejoramiento de suelo cemento, f'c= 30kg/cm ² a los 7 días de edad	m ³
207(5)	Relleno estructural (Pedraplén)	m ³
602	Concreto estructural Clase A de f'c= 280 kg/cm ² para losa superior	m ³
604(1)	Acero de Refuerzo, Grado 60, F'y = 4,200 Kg/cm ²	Kg
606(3)	Baranda Metálica de acero ASTM A-36	m
608(1)	Mampostería Clase A para Drenaje Mayor	m ³
608(1A)	Mampostería de piedra bolón clase A (zampeado)	m ³
704(2)	Drenes PVC de Ø 4"	m
924(1)	Filtro de drenaje para pared de caja y aletones de piedra triturada de 3/4"	m
	MISCELANEOS	
202(3)	Remoción de Cercas de Alambre de Púas	m
903(4)	Cercas y Portones de Alambre de Púas	m
	SEÑALIZACION	
801(1G)	Señales de información de Destino de 270 cms x 75 cms.	C/u
802(2)	Marcas de Pavimento Reflectorizadas	M ²
801(1L)	Delineador Tipo Chevron	C/u
801(1M)	Delineador vertical P-12-4A	C/u
902(8)	Defensa Lateral Metálica(Flex Beam)	Ml
914(4)	Postes guías en Puentes y/o Cajas	C/u
	TRABAJOS AMBIENTALES Y SOCIALES	
915 (9A)	Siembra de Plantas	C/u
941 (1)	Talleres de Capacitación de Seguridad e Higiene Laboral.	C/u
943 (1)	Talleres de Educación Vial-Ambiental.	C/u
945 (1)	Participación Ciudadana	C/u

Fuente propia

CAPÍTULO IV

ESTUDIO ECONÓMICO

Capítulo IV. - Estudio económico.

4.1 Inversión en el proyecto

Dependiendo de la naturaleza de los proyectos, varían los tipos de inversión y los rubros o áreas de la misma. Las inversiones a realizar para la ejecución del proyecto, pueden dividirse en áreas tales como: inversión fija y en activos diferidos.

4.1.1. Activos fijos

Se entiende por activos fijos, los bienes, propiedad de la empresa propietaria del proyecto tales como:

- Terrenos.
- Obras civiles.
- Maquinaria y Equipos.

En este proyecto en particular no se hará inversión en compra de terreno, debido a que todas las obras se realizarán en áreas comunales y tampoco se harán compras de maquinaria y equipos especializados.

4.1.1.1. Obras civiles

Las obras civiles a realizarse en el proyecto ““Construcción de la obra de drenaje mayor caja-puente Kuhu Awala, como parte del mejoramiento vial del corredor Empalme Alamikamba – Alamikamba, municipio de Prinzapolka, Región Autónoma Atlántico Norte (RAAN)”, están comprendidas en seis etapas:

1. Preliminares.
2. Aproxes de cajas ccr / movimiento de tierra.
3. Drenaje mayor (cajas de concreto reforzado).
4. Misceláneos.
5. Señalización.
6. Trabajos ambientales y sociales.

La infraestructura del proyecto se refleja como el presupuesto de construcción de caja puente Kuhu Awala.

Cuadro 21. Inversión fija.

Descripción	Costo (\$)	Costo (C\$)
Preliminares	21,677.38	780,385.79
Aproches de cajas ccr / movimiento de tierra	117,450.80	4,228,228.78
Drenaje mayor (caja de concreto reforzado)	425,958.45	15,334,504.08
Misceláneos	4,694.37	168,997.32
Señalización	7,598.12	273,532.32
Trabajos ambientales y sociales	2,747.86	98,922.96
Subtotal	580,126.98	20,884,571.25
Administración (5%)	29,006.35	1,044,228.56
Utilidades (6%)	34,807.62	1,253,074.28
Subtotal	643,940.95	23,181,874.09
IVA (15%)	96,591.14	3,477,281.11
Impuesto municipal (1%)	6,439.41	231,818.74
Total (\$)	746,971.50	26,890,973.94

Fuente: Propia

En el anexo al estudio económico se puede ver el desglose del presupuesto de inversión fija para la obra de drenaje mayor caja-puente.

4.1.2. Activos intangibles o diferidos

La inversión diferida se refiere a los gastos necesarios para que el proyecto se eche a andar, entre estos se consideran los gastos de formulación y supervisión del proyecto correspondientes a un 5 % del costo total.

Cuadro 22. Activos diferidos

Descripción	%	Monto (\$)	Monto (C\$)
Formulación	5%	37,348.57	1,344,548.70
Supervisión	5%	37,348.57	1,344,548.70
Total		74,697.15	2,689,097.39

Fuente: Propia

4.1.3. Inversión total

La inversión total contempla los montos de inversión fija y diferida necesarios para que el proyecto se desarrolle.

Cuadro 23. Inversión total

Descripción	Monto (\$)	Monto (C\$)
Infraestructura	746,971.50	26,890,973.94
Activos diferidos	74,697.15	2,689,097.39
Total	821,668.65	29,580,071.34

Fuente: Propia

4.2 Ingresos del proyecto a precios financieros.

Los ingresos en un proyecto privado son calculados con respecto al precio de venta del producto fijado en el estudio de mercado, dado que este proyecto no es privado, sino que es de orden social no se tienen ingresos financieros directos.

Debido al aumento de producción los productores obtienen un beneficio en el aumento del ingreso por producción.

Ingreso neto por producción agrícola sin proyecto.

Cuadro 24. Uso actual de la tierra en agricultura en la zona de influencia.

No.	Rubro	Área/uso (mz)	% Cobertura
1	Plátano	28	28.00%
2	Malanga	40	40.00%
3	Yuca	32	32.00%
Total		100	100.00%

Fuente propia.

Cuadro 25. Producción agrícola. Situación sin proyecto.

Rubros	Rendimiento por manzana	Cosechas al año	U/M	Producción anual (qq)
Plátano	15,000	1	unidades	15,000
Malanga	250	1	qq	250
Yuca	400	1	qq	400

Fuente propia.

Cuadro 26. Utilidad agrícola por manzana. Sin proyecto.

Rubros	Producción anual	Precio de venta unitario (C\$)	Ingreso (C\$)	Costo de producción (C\$)	Utilidad (C\$)
Plátano	15,000	3.00	45,000.00	30,000.00	15,000.00
Malanga	250	500.00	125,000.00	60,000.00	65,000.00
Yuca	400	600.00	240,000.00	65,000.00	175,000.00

Fuente propia.

Cuadro 27. Utilidad agrícola total. Sin proyecto.

Rubros	Utilidad por mz (C\$)	Área/uso (mz)	Utilidad total (C\$)
Plátano	15,000.00	28	420,000.00
Malanga	65,000.00	40	2,600,000.00
Yuca	175,000.00	32	5,600,000.00
Total			8,620,000.00

Fuente propia.

Ingreso neto por producción agrícola con proyecto.

Una vez construido el puente, la condición vial tendrá un impacto positivo en el transporte de los rubros que los productores llevan a zonas urbanas cercanas, lo cual generará un aumento en el ingreso neto debido a la disminución de pérdida por la afectación de tiempo perdido en las crecidas del río.

Cuadro 28. Producción agrícola. Situación con proyecto.

Rubros	Rendimiento por manzana	Cosechas al año	U/M	Producción anual (qq)
Plátano	16,500	1	unidades	16,500
Malanga	275	1	qq	275
Yuca	440	1	qq	440

Fuente propia.

Cuadro 29. Utilidad agrícola por manzana. Situación con proyecto.

Rubros	Producción anual	Precio de venta unitario (C\$)	Ingreso (C\$)	Costo de producción (C\$)	Utilidad (C\$)
Plátano	16,500	3.00	49,500.00	30,000.00	19,500.00
Malanga	275	500.00	137,500.00	60,000.00	77,500.00
Yuca	440	600.00	264,000.00	65,000.00	199,000.00

Fuente propia.

Cuadro 30. Utilidad agrícola total. Situación con proyecto.

Rubros	Utilidad por mz (C\$)	Área/uso (mz)	Utilidad total (C\$)
Plátano	19,500.00	28	546,000.00
Malanga	77,500.00	40	3,100,000.00
Yuca	199,000.00	32	6,368,000.00
Total			10,014,000.00

Fuente propia.

4.3 Costos de operación

4.3.1 Costos de mantenimiento

Los costos de operación del proyecto están referidos a los costos de mantenimiento que llevará consigo la puesta en funcionamiento de la obra una vez que se encuentre culminada y en funcionamiento.

Se considera como un porcentaje del costo inicial del proyecto. Se estima un valor del 1% del costo inicial.

Cuadro 31. Gasto de mantenimiento.

Descripción	Porcentaje	Monto (\$)
Mantenimiento	1.00%	7,469.71

Fuente propia

4.3.2. Gasto en reparaciones.

El gasto en reparaciones se considera un monto de 3% de la inversión inicial cada cinco años durante la vida del proyecto.

Cuadro 32. Gasto en reparaciones.

Descripción	Porcentaje	Monto
Reparaciones	3%	22,409.14

Fuente propia

4.4. Ajustes de la valoración financiera a la económica

Al efectuar el análisis financiero y el económico, es conveniente seguir el análisis en los pasos en que se desarrolló el estudio financiero y ajustarlo mediante los factores de conversión a precios económicos.

Factores de conversión.

Los factores de conversión establecidos por el sistema nacional de inversión pública (SNIP) son los siguientes.

Cuadro 33. Factores de conversión.

Descripción	Valor
Precio social de la divisa	1,015
Mano de obra calificada	0.82
Mano de obra no calificada	0.54
Tasa social de descuento	8%

Fuente: SNIP

4.5. Inversión a precios económicos.

Realizando los ajustes a los valores del presupuesto se tiene el siguiente valor de inversión.

Cuadro 34. Inversión Infraestructura (precio socioeconómico)

Descripción	Costo (\$)	Costo (C\$)
Preliminares	18,849.90	678,596.34
Aproches de cajas ccr / movimiento de tierra	102,131.13	3,676,720.68
Drenaje mayor (caja de concreto reforzado)	370,398.65	13,334,351.37
Misceláneos	4,082.06	146,954.19
Señalización	6,607.06	237,854.19
Trabajos ambientales y sociales	2,389.44	86,019.97
Subtotal	504,458.24	18,160,496.74
Administración (5%)	25,222.91	908,024.84
Utilidades (6%)	30,267.49	1,089,629.80
Subtotal	559,948.65	20,158,151.38
IVA	0.00	0.00
Impuesto municipal	0.00	0.00
Total (\$)	559,948.65	20,158,151.38

Fuente: propia.

La inversión en gastos diferidos y la inversión total a precios económicos son

Cuadro 35. Activos diferidos.

Descripción	%	Monto (\$)	Monto (C\$)
Formulación	5%	27,997.43	1,007,907.57
Supervisión	5%	27,997.43	1,007,907.57
Total		55,994.86	2,015,815.14

Cuadro 36. Inversión total.

Descripción	Monto (\$)	Monto (C\$)
Infraestructura	559,948.65	20,158,151.38
Activos diferidos	55,994.86	2,015,815.14
Total	615,943.51	22,173,966.52

4.6 Beneficios del proyecto

Esta sección incluye los beneficios derivados del proyecto y los ingresos a precios económicos.

4.6.1. Ahorro en pérdida de ingreso por días no laborados.

Cuadro 37. Valoración anual por días perdidos

Descripción	Cantidades
Personas trabajando	1,308
Porcentaje afectado	30%
Días perdidos al año	7
Total, días perdidos	2,747
Valor del día (C\$)	300.00
Valor económico total (\$)	824,040.00

Fuente propia

4.6.2 Ahorro por gasto en deterioro del parque vehicular

Para realizar una determinación aproximada del ahorro en el gasto por deterioro del vehículo que se produce por una calle en buen estado, se tomaron valores generales aproximados para su determinación.

Para todos los vehículos se consideró una vida útil de 10 años de los que resulta un valor anual de depreciación de 10 %. Se atribuyó un ahorro de 0.1 % anual como un valor aproximado asignado al tránsito en las calles de la comunidad. Este valor es aproximado considerando que de todo su recorrido anual el vehículo transitara 0.1 % en esas calles.

Cuadro 38. Cálculo del ahorro por pérdida en depreciación

Descripción	TPDA ajustado	Gasto anual en depreciación (%)	Costo inicial promedio (\$)	Gasto anual en depreciación	Ahorro en pérdida por depreciación (%)	Ahorro (\$)	Ahorro (C\$)
Automóvil	160	10%	18,000	1,800	0.10%	288	10,366
Camión y otros	156	10%	60,000	6,000	0.10%	934	33,636
Bus	19	10%	22,000	2,200	0.10%	41	1,469
Camioneta de carga	139	10%	50,000	5,000	0.10%	694	24,970
Moto	89	10%	2,000	200	0.10%	18	643
Total	562					1975	71,083.27

Fuente propia

4.6.3. Aumento del valor de las viviendas

Existe un beneficio derivado del aumento del valor de las viviendas por el mejoramiento de las calles. Se contabilizan 289 viviendas que serán beneficiadas directamente por el proyecto, que están localizadas a ambos lados de las vías.

Cuadro 39. Aumento de valor de las viviendas

Descripción	Unidad	Monto
Viviendas beneficiadas en la zona de influencia	c/u	289
Valor unitario promedio (en dólares)	\$	15,000.00
Valor unitario promedio (en córdobas)	C\$	540,000.00
Valor total	C\$	156,060,000.00
Incremento del valor	%	0.1
Nuevo valor de las propiedades	C\$	15,606,000.00
Incremento de valor	C\$	15,606,000.00

Fuente propia

Considerando un valor promedio de las viviendas de 15,000 dólares y un incremento de valor en 10 %, se tiene un beneficio total de C\$ 15,606,000 córdobas.

4.6.4. Ingreso marginal de la producción.

El ingreso marginal debido al desarrollo del proyecto es la diferencia de ingreso entre la situación sin proyecto con la situación con proyecto. Este se considera constante para la vida del proyecto.

Cuadro 40. Flujo de beneficio marginal por producción agrícola

Año	Beneficio (\$)		
	Sin proyecto	Con proyecto.	Marginal
2023	8,620,000.00	10,014,000.00	1,394,000.00
2024	8,620,000.00	10,014,000.00	1,394,000.00
2025	8,620,000.00	10,014,000.00	1,394,000.00
2026	8,620,000.00	10,014,000.00	1,394,000.00
2027	8,620,000.00	10,014,000.00	1,394,000.00
2028	8,620,000.00	10,014,000.00	1,394,000.00
2029	8,620,000.00	10,014,000.00	1,394,000.00
2030	8,620,000.00	10,014,000.00	1,394,000.00

2031	8,620,000.00	10,014,000.00	1,394,000.00
2032	8,620,000.00	10,014,000.00	1,394,000.00
2033	8,620,000.00	10,014,000.00	1,394,000.00
2034	8,620,000.00	10,014,000.00	1,394,000.00
2035	8,620,000.00	10,014,000.00	1,394,000.00
2036	8,620,000.00	10,014,000.00	1,394,000.00
2037	8,620,000.00	10,014,000.00	1,394,000.00
2038	8,620,000.00	10,014,000.00	1,394,000.00
2039	8,620,000.00	10,014,000.00	1,394,000.00
2040	8,620,000.00	10,014,000.00	1,394,000.00
2041	8,620,000.00	10,014,000.00	1,394,000.00
2042	8,620,000.00	10,014,000.00	1,394,000.00

Fuente propia

4.6.5. Beneficios totales

Los beneficios totales del proyecto es la suma de los beneficios individuales considerados en el análisis.

Cuadro 41. Flujo de beneficio del proyecto.

Año	Ahorro por trabajo perdido	Ahorro por daño vehicular evitado	Beneficio marginal agrícola	Plusvalía	Total
2023	824,040.00	72,149.52	1,394,000.00	15,606,000.00	17,896,189.52
2024	824,040.00	73,231.76	1,394,000.00		2,291,271.76
2025	824,040.00	74,330.23	1,394,000.00		2,292,370.23
2026	824,040.00	75,445.19	1,394,000.00		2,293,485.19
2027	824,040.00	76,576.87	1,394,000.00		2,294,616.87
2028	824,040.00	77,725.52	1,394,000.00		2,295,765.52
2029	824,040.00	78,891.40	1,394,000.00		2,296,931.40
2030	824,040.00	80,074.77	1,394,000.00		2,298,114.77
2031	824,040.00	81,275.89	1,394,000.00		2,299,315.89
2032	824,040.00	82,495.03	1,394,000.00		2,300,535.03
2033	824,040.00	83,732.46	1,394,000.00		2,301,772.46
2034	824,040.00	84,988.44	1,394,000.00		2,303,028.44
2035	824,040.00	86,263.27	1,394,000.00		2,304,303.27
2036	824,040.00	87,557.22	1,394,000.00		2,305,597.22
2037	824,040.00	88,870.58	1,394,000.00		2,306,910.58

2038	824,040.00	90,203.64	1,394,000.00		2,308,243.64
2039	824,040.00	91,556.69	1,394,000.00		2,309,596.69
2040	824,040.00	92,930.04	1,394,000.00		2,310,970.04
2041	824,040.00	94,323.99	1,394,000.00		2,312,363.99
2042	824,040.00	95,738.85	1,394,000.00		2,313,778.85

Fuente propia

4.7. Costo del proyecto a precios socioeconómicos.

Se afectan los valores de la inversión por los factores para precios sobras o precios sociales y esto da el nuevo valor para el análisis económico. El detalle de la operación de los montos se puede encontrar en el anexo económico.

Gasto de mantenimiento.

Cuadro 42. Gasto en mantenimiento. (Precio socioeconómico)

Descripción	Porcentaje	Monto
Mantenimiento	1.00%	5,599.49

Fuente propia.

Gasto en reparaciones.

Cuadro 43. Gasto en reparaciones. (Precio socioeconómicos)

Descripción	Porcentaje	Monto
Reparaciones	3%	16,798.46

Fuente propia.

Flujo de costos del proyecto.

Cuadro 44. Flujo de gastos de operación.

Año	Mantenimiento	Reparaciones	Total (\$)	Total (C\$)
2022	7,469.71		7,469.71	268,909.74
2023	7,469.71		7,469.71	268,909.74
2024	7,469.71		7,469.71	268,909.74
2025	7,469.71		7,469.71	268,909.74
2026		22,409.14	22,409.14	806,729.22
2027	7,469.71		7,469.71	268,909.74
2028	7,469.71		7,469.71	268,909.74
2029	7,469.71		7,469.71	268,909.74
2030	7,469.71		7,469.71	268,909.74
2031		22,409.14	22,409.14	806,729.22

2032	7,469.71		7,469.71	268,909.74
2033	7,469.71		7,469.71	268,909.74
2034	7,469.71		7,469.71	268,909.74
2035	7,469.71		7,469.71	268,909.74
2036		22,409.14	22,409.14	806,729.22
2037	7,469.71		7,469.71	268,909.74
2038	7,469.71		7,469.71	268,909.74
2039	7,469.71		7,469.71	268,909.74
2040	7,469.71		7,469.71	268,909.74
2041	7,469.71		7,469.71	268,909.74

Fuente propia.

4.8 Flujo de caja

El flujo de caja del proyecto considera la inversión, el valor de salvamento, el costo de operación y los beneficios que el proyecto genera.

Cuadro 45. Flujo de caja precios sociales.

Año	Gastos	Beneficios	Inversión	Flujo de caja
2022	0.00	0.00	22,173,966.52	-22,173,966.52
2023	268,909.74	17,896,189.52		17,627,279.78
2024	268,909.74	2,291,271.76		2,022,362.02
2025	268,909.74	2,292,370.23		2,023,460.49
2026	268,909.74	2,293,485.19		2,024,575.45
2027	806,729.22	2,294,616.87		1,487,887.65
2028	268,909.74	2,295,765.52		2,026,855.78
2029	268,909.74	2,296,931.40		2,028,021.66
2030	268,909.74	2,298,114.77		2,029,205.03
2031	268,909.74	2,299,315.89		2,030,406.15
2032	806,729.22	2,300,535.03		1,493,805.81
2033	268,909.74	2,301,772.46		2,032,862.72
2034	268,909.74	2,303,028.44		2,034,118.71
2035	268,909.74	2,304,303.27		2,035,393.53
2036	268,909.74	2,305,597.22		2,036,687.48
2037	806,729.22	2,306,910.58		1,500,181.36
2038	268,909.74	2,308,243.64		2,039,333.90
2039	268,909.74	2,309,596.69		2,040,686.95
2040	268,909.74	2,310,970.04		2,042,060.30
2041	268,909.74	2,312,363.99		2,043,454.25
2042	268,909.74	2,313,778.85		2,044,869.11

Fuente propia

El flujo considera el monto de inversión total a precios sociales y los costos y beneficios del proyecto, en el periodo de vida de las calles de veinte años para el puente.

4.9 Evaluación económica del proyecto

La evaluación de proyectos se realiza con el fin de poder decidir si es conveniente o no realizar un proyecto de inversión. Para este efecto, debemos no solamente identificar, cuantificar y valorar sus costos y beneficios, sino tener elementos de juicio para poder comparar varios proyectos coherentemente.

La evaluación del proyecto se hace en base al criterio del análisis Costo – Beneficio.

Al realizar el análisis costo -beneficio, para el año 1 del proyecto se tiene que:

$$B/C = 66.55 > 1 \quad \text{por lo cual el proyecto debe aceptarse.}$$

El propósito esencial de esta comparación es someter a escrutinio los méritos de un curso de acción propuesto, por lo general un determinado acto de inversión, planteando la posible opción de escoger otros cursos de acción alternativos.

Poder realizar estas comparaciones exige que el proyectista reduzca todas las alternativas a un mismo patrón común que sea cuantificable objetivamente.

Como su nombre lo indica, se define por, el coeficiente entre los beneficios actualizados y los costos actualizados, descontados a la tasa de descuento ($i\%$).

4.9.1 Criterios de Decisión

Que el flujo descontado de los beneficios supere el flujo descontado de los costos. Como el centro de atención es el resultado de beneficios menos costos, el análisis se efectúa en torno a cero.

Resultado	Decisión
Positivo (VANE > 0)	Se acepta

Nulo	(VANE = 0)	Indiferente
Negativo	(VANE < 0)	Se rechaza

La evaluación del flujo de caja a precios económicos muestra que utilizando la tasa social de descuento (TSD) de 8%, la cual es recomendada por el Sistema Nacional de Inversiones Públicas (SNIP) para evaluar proyectos sociales el proyecto tiene un valor actual neto (VANE) de C\$ 11,417,436.37. Este valor es positivo por lo que el proyecto es viable desde el punto de vista económico.

La tasa interna de retorno (TIRE) del flujo de caja económico del proyecto muestra un valor de 20.69 % que es mayor que el 8 % de la TSD, por lo que el proyecto puede aceptarse como beneficioso desde el punto de análisis económico.

CAPÍTULO V:

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Capítulo V. - Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones.

- En el estudio de demanda se determinó que existe desde hace muchos años la necesidad de realizar este proyecto en la comunidad Alamikamba, municipio de Prinzapolka, a fin de mejorar las condiciones de vida de los pobladores.
- Se identificaron los problemas que causan la situación actual estos son: daños a los vehículos, falta de acceso a la tecnología y pérdida de tiempo en comercio.
- Se determinó que existe la capacidad técnica necesaria para el desarrollo del proyecto, los materiales y tecnología necesaria, así como la mano de obra y equipos necesarios son de acceso en la zona en la que se desarrolla el proyecto.
- Fue posible cuantificar beneficios significativos para el proyecto, logrando determinar aquellos que provienen del ahorro en gasto por transporte, acceso a comercio, ahorro en tiempo para vender la producción y aumento de valor de las propiedades.
- El sector productivo de la localidad se beneficia por una mejora en las actividades de comercialización de sus productos.
- La valoración del Valor Actual Neto Social (VANS) del proyecto es de C\$ 11,417,436.37 lo cual es mayor que cero por lo que el proyecto es rentable, así mismo, la Tasa Interna de Retorno (TIR) del proyecto es de 20.69 % que es mayor que la Tasa social de Descuento (TSD) del 8 % por lo que se confirma la rentabilidad del proyecto.

5.2 Recomendaciones.

- Se recomienda avanzar al siguiente nivel de evaluación, es decir, llevar el estudio a nivel Factibilidad con la alternativa seleccionada.
- El gobierno debe ejecutar este proyecto con el objetivo de mejorar el bienestar de la comunidad Alamikamba.
- Se deben gestionar recursos financieros mediante donación o préstamo a bajas tasas de interés, para llevar a cabo el proyecto de forma conjunta Gobierno y Alcaldía de Prinzapolka.
- Crear comités comunales encargados directamente del mantenimiento y conservación de la carretera el cual garantizara la buena conservación de la vía y se tenga un tránsito fluido con menores costos de operación.
- Utilizar mano de obra local con el fin de generar empleo temporal durante su ejecución.
- Se solicita realizar un estudio a mayor nivel que confirme los hallazgos encontrados en este estudio.

Bibliografía

- Arboleda Vedez Germán (1998). Proyectos formulación, evaluación y control (4ta ed.). Colombia: AC editores.
- Baca Urbina, Formulación de Proyectos, México, 3a. Edición.
- Baca Urbina, Gabriel. México, (1999). 2da Ed. Fundamentos de ingeniería Económica Mc Graw Hill.
- Catálogo de Etapas y Sub-Etapas. Maestros de Costos Complejos.
- Especificaciones Generales Para la Construcción de Calles, Caminos y Puentes, NIC-2000.
- Fondo de Inversión Social de Emergencia (FISE). Módulo de costos y Presupuestos.
- Fountaine, Ernesto R, Evaluación Social de Proyectos, Universidad Católica de Chile, Chile, 1999, 12a. Edición.
- Impacto Ambiental, Universidad de México.
- Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI). (2008). Manual para la elaboración de perfil de proyectos.
- Ministerio de Transporte e Infraestructura, MTI, Revista Red Vial de Nicaragua, 2006.
- Sapag, Nassir, Preparación y Evaluación de Proyectos, McGraw-Hill, 4ª. Edición.

Webgrafía

- Ministerio de Transporte e Infraestructura, MTI, Puentes en la red vial nacional, disponible en:
<http://biblioteca.mti.gob.ni:8080/docushare/dsweb/GetRendition/DocumentosTecnicos-454/html>
- Repositorio Institucional UNAN-Managua, disponible en:
<https://repositorio.unan.edu.ni/9648/>
- Sistema Nacional de Inversiones Públicas (SNIP), (2011).

- Ficha Municipal Prinzapolka, disponible en:

<https://observatorio.uraccan.edu.ni/sites/default/files/documentos/Ficha%20Municipal%20Prinzapolka.pdf>

- Precios Sociales de Nicaragua. Disponible en <http://www.snip.gob.ni/preinversion/Precios%20Sociales%20de%20Nicaragua>.

- Guía sectorial de puentes. Disponible en: <http://ebookbrowse.com/4-guia-sectorial-calles-final-doc-d135621275>

- Pautas Metodológicas para la Preinversión. Disponible en: <http://www.snip.gob.ni/docs/files/pautasmetodologicasdepreinversion>.

ANEXOS

Fotos del Área del Proyecto



Fotos del Área del Proyecto



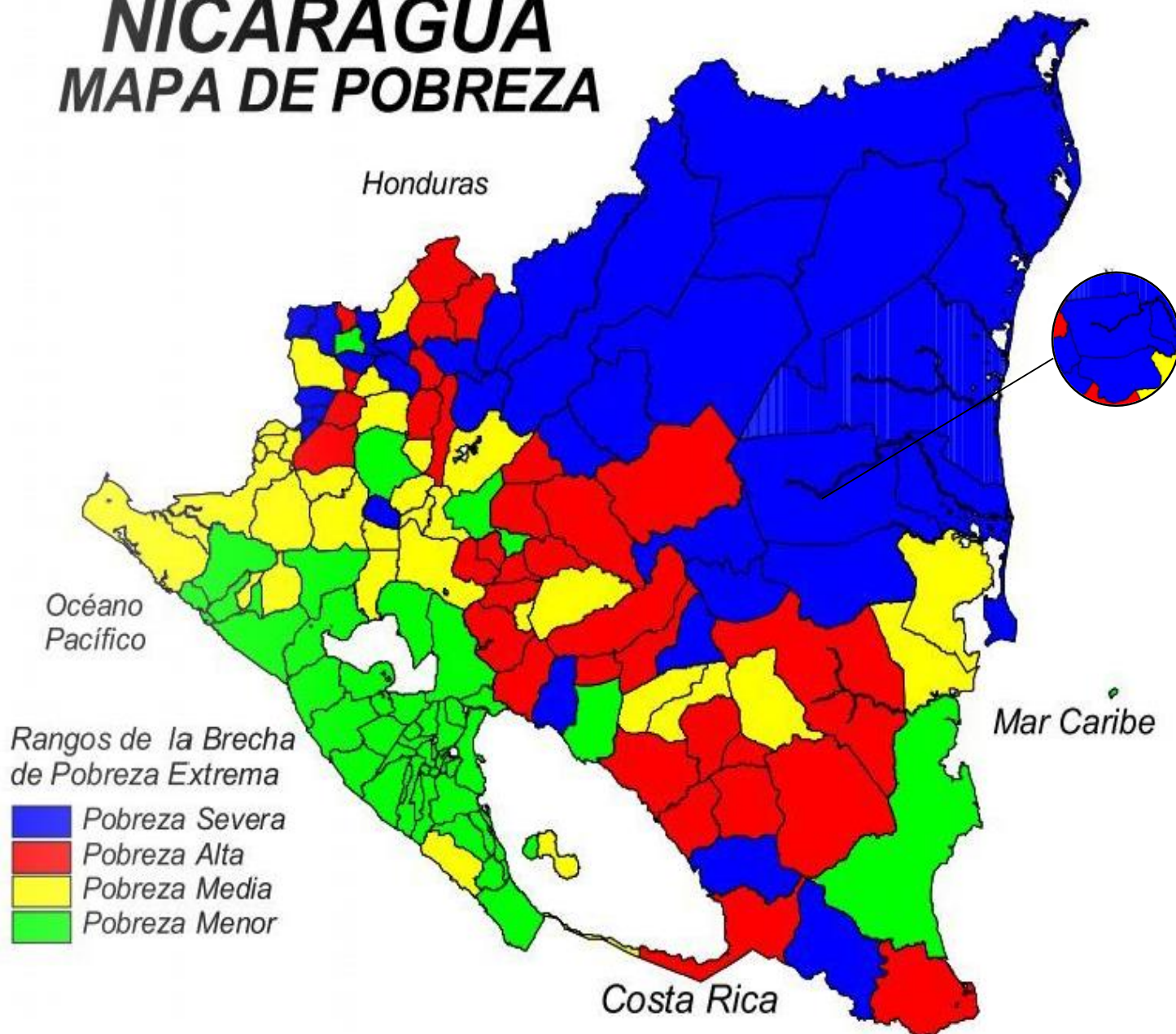
Concreto en la construcción.



Mapa de pobreza en el municipio.

NICARAGUA

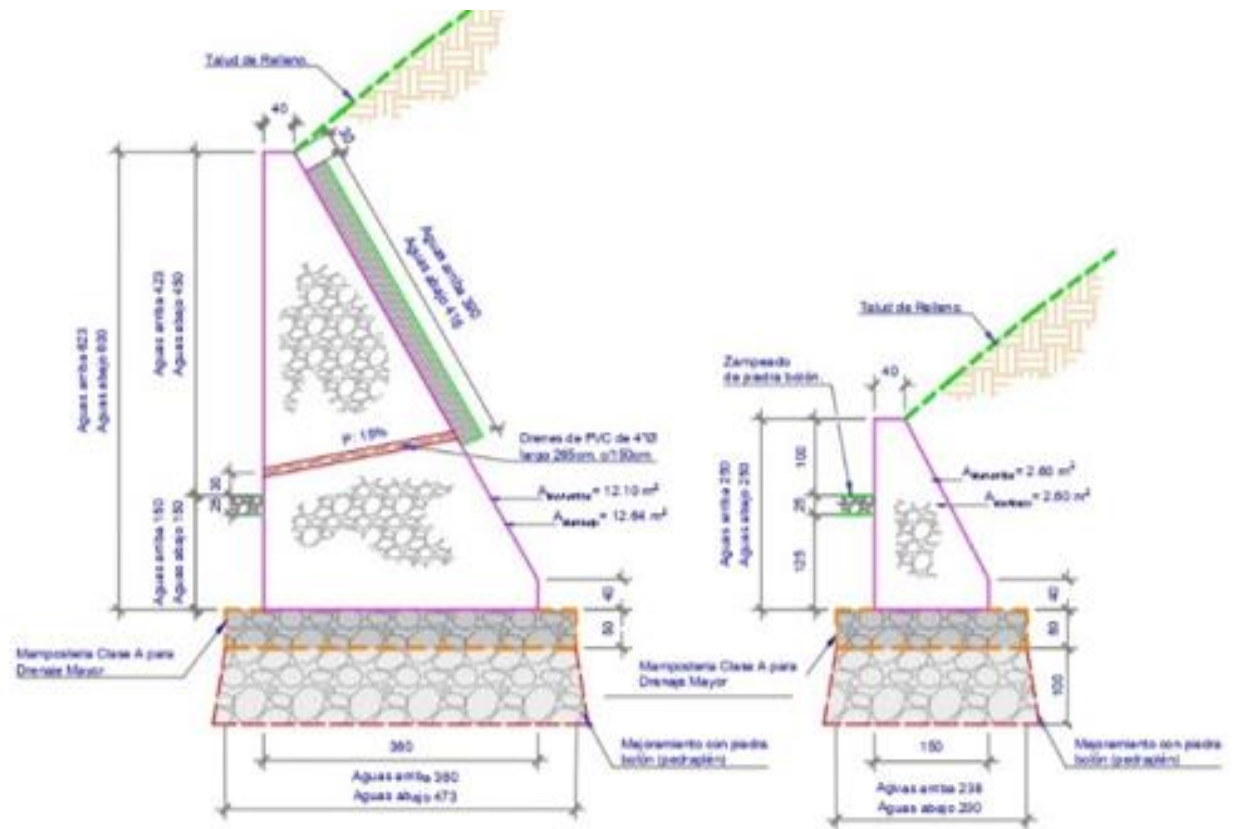
MAPA DE POBREZA



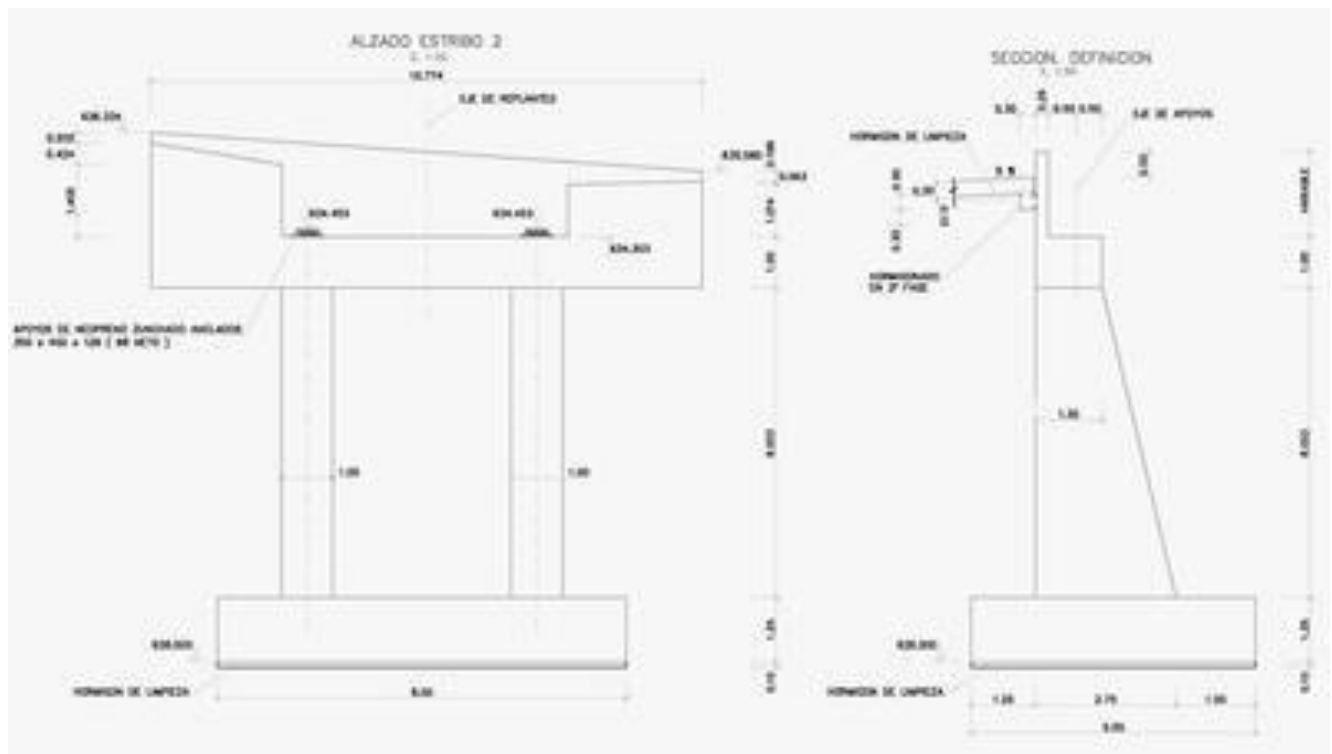
ANEXO II

PLANOS DEL PROYECTO

Detalle de muro mayor y muro menor



Estribos en puentes



ANEXO III

PRESUPUESTO

DEL PROYECTO

Cuadro 1. Costo y presupuesto del proyecto

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)	PRECIO TOTAL (C\$)
PRELIMINARES				18,849.90	678,596.34
Movilización y desmovilización	C/U	1	5,913.04	5,913.04	212,869.57
Obras de desvío durante la construcción en puentes	C/U		34,973.91	-	-
Trabajos por Administración	Global	9	1,031.63	9,284.68	334,248.51
Remoción de Estructura Existente	C/U	1	3,652.17	3,652.17	131,478.26
APROCHES DE CAJAS CCR / MOVIMIENTO DE TIERRA				102,131.13	3,676,720.68
Abra y Destronque	ha	0.42	7,286.75	3,060.43	110,175.63
Excavación en la Vía	m³	93.3	8.79	820.23	29,528.23
Préstamo Selecto, Caso 2	m³	6,445.41	15.24	98,250.47	3,537,016.82
DRENAJE MAYOR (5 CAJAS DE CONCRETO REFORZADO)				370,398.65	13,334,350.22
Canales menores de 4 m	m³	2,568.34	6.99	17,956.05	646,417.74
Excavación Para Estructuras	m³	4,347.73	14.15	61,510.93	2,214,393.28
Mejoramiento de suelo cemento, f´c= 30kg/cm2 a los 7 días de edad	m³	129.63	113.10	14,661.72	527,821.87
Relleno estructural (Pedraplén)	m³	433.05	22.10	9,568.52	344,466.69
Concreto estructural Clase A de f´c= 280 kg/cm² para losa superior	m³	293.72	351.69	103,297.49	3,718,709.31
Acero de Refuerzo, Grado 60, F'y = 4,200 Kg/cm²	Kg	25,819.60	1.86	48,046.91	1,729,688.61
Baranda Metálica de acero ASTM A-36	m	33	218.41	7,207.49	259,469.62
Mampostería Clase A para Drenaje Mayor	m³	564.02	170.62	96,231.62	3,464,338.01
Mampostería de piedra bolón clase A (zampeado)	m³	62.04	138.62	8,599.82	309,593.49
Drenes PVC de Ø 4"	m	54	10.11	546.10	19,659.60
iltro de drenaje para pared de caja y aletones de piedra triturada de 3/4"	m	11	252.00	2,772.00	99,791.99
MISCELANEOS				4,082.06	146,954.15
Remoción de Cercas de Alambre de Púas	m	501	2.51	1,259.03	45,325.08
Cercas y Portones de Alambre de Púas	m	501	5.63	2,823.03	101,629.07
SEÑALIZACION			-	6,607.06	237,854.14
Señales de información de Destino de 270 cms x 75 cms.	C/u	2	237.70	475.41	17,114.76
Marcas de Pavimento Reflectorizadas	M²		34.80	-	-
Delineador Tipo Chevron	C/u		117.20	-	-
Delineador vertical P-12-4ª	C/u	16	78.52	1,256.35	45,228.60
Defensa Lateral Metálica(Flex Beam)	MI	50	80.23	4,011.30	144,406.79
Postes guías en Puentes y/o Cajas	C/u	16	54.00	864.00	31,104.00
TRABAJOS AMBIENTALES Y SOCIALES				2,389.44	86,019.83
Siembra de Plantas	c/u	184	7.61	1,400.00	50,404.84
Talleres de Capacitación de Seguridad e Higiene Laboral.	c/u	1	304.00	304.00	10,944.00
Talleres de Educación Vial-Ambiental.	c/u	1	228.33	228.33	8,224.88
Participación Ciudadana	c/u	1	456.67	456.67	16,446.12
(A) SUB TOTAL OBRAS				504,458.24	18,160,495.36

Cuadro 2. Costo y presupuesto socioeconómico del proyecto

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)	PRECIO TOTAL (C\$)
PRELIMINARES				16,399.40	590,378.19
Movilización y desmovilización	C/U	1	5,144.34	5,144.34	185,196.40
Obras de desvío durante la construcción en puentes	C/U		30,427.30	-	-
Trabajos por Administración	Global	9	897.52	8,077.66	290,795.84
Remoción de Estructura Existente	C/U	1	3,177.39	3,177.39	114,385.95
APROCHES DE CAJAS CCR / MOVIMIENTO DE TIERRA				101,626.54	3,658,555.38
Abra y Destronque	ha	0.42	6,339.47	2,662.58	95,852.82
Excavación en la Vía	m³	93.3	7.65	713.49	25,685.75
Préstamo Selecto, Caso 2	m³	6,445.41	15.24	98,250.47	3,537,016.82
DRENAJE MAYOR (5 CAJAS DE CONCRETO REFORZADO)				362,410.45	13,046,775.04
Canales menores de 4 m	m³	2,568.34	6.99	17,956.05	646,417.74
Excavación Para Estructuras	m³	4,347.73	12.31	53,522.73	1,926,818.11
Mejoramiento de suelo cemento, f'c= 30kg/cm2 a los 7 días de edad	m³	129.63	113.10	14,661.72	527,821.87
Relleno estructural (Pedraplén)	m³	433.05	22.10	9,568.52	344,466.69
Concreto estructural Clase A de f'c= 280 kg/cm² para losa superior	m³	293.72	351.69	103,297.49	3,718,709.31
Acero de Refuerzo, Grado 60, F'y = 4,200 Kg/cm²	Kg	25,819.60	1.86	48,046.91	1,729,688.61
Baranda Metálica de acero ASTM A-36	m	33	218.41	7,207.49	259,469.62
Mampostería Clase A para Drenaje Mayor	m³	564.02	170.62	96,231.62	3,464,338.01
Mampostería de piedra bolón clase A (zampeado)	m³	62.04	138.62	8,599.82	309,593.49
Drenes PVC de Ø 4"	m	54	10.11	546.10	19,659.60
Filtro de drenaje para pared de caja y aletones de piedra triturada de 3/4"	m	11	252.00	2,772.00	99,791.99
MISCELANEOS				3,917.06	141,014.28
Remoción de Cercas de Alambre de Púas	m	501	2.18	1,094.03	39,385.21
Cercas y Portones de Alambre de Púas	m	501	5.63	2,823.03	101,629.07
SEÑALIZACION			-	6,607.06	237,854.14
Señales de información de Destino de 270 cms x 75 cms.	C/u	2	237.70	475.41	17,114.76
Marcas de Pavimento Reflectorizadas	M²	-	34.80	-	-
Delineador Tipo Chevron	C/u	-	117.20	-	-
Delineador vertical P-12-4ª	C/u	16	78.52	1,256.35	45,228.60
Defensa Lateral Metálica(Flex Beam)	MI	50	80.23	4,011.30	144,406.79
Postes guías en Puentes y/o Cajas	C/u	16	54.00	864.00	31,104.00
TRABAJOS AMBIENTALES Y SOCIALES				2,078.64	74,830.99
Siembra de Plantas	c/u	184	6.62	1,218.21	43,855.51
Talleres de Capacitación de Seguridad e Higiene Laboral.	c/u	1	264.48	264.48	9,521.28
Talleres de Educación Vial-Ambiental.	c/u	1	198.65	198.65	7,151.29
Participación Ciudadana	c/u	1	397.30	397.30	14,302.90
(A) Sub Total Obras				493,039.15	17,749,408.03

Fuente propia

DOCUMENTOS ACADÉMICOS